М.В. Давыдов

ГОДЫ И ЛЮДИ

(из истории ОАО "НИЭМИ", электронная версия издания с исправлениями и дополнениями, внесенными в период 2002-2010 гг.)

Часть 1
Зенитные артиллерийское системы

УДК 623.79
ББК 30г
Д 13

Издание одобрено экспертной комиссией ОАО "Научно-исследовательский электромеханический институт" ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей"

Рецензент профессор В.М. Тарановский

Давыдов М.В.
Д 13 Годы и люди. – М.: Радио и связь, 2009
ISBN 5-256-01601-6

Излагаются факты, события, комментарии к ним из истории ОАО "Научно-исследовательский электромеханический институт", занимающегося разработкой специальной техники, предназначенной для вооружения ПВО Сухопутных войск.

Прослеживается путь предприятия от создания первых радиолокационных станций орудийной наводки, предназначенных для зенитных артиллерийских систем и до последних разработок зенитно-ракетных комплексов первого и второго поколений.

Наряду с описанием основных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, проведенных институтом, образцов современного высокоэффективного зенитного ракетного оружия значительное внимание уделено коллективу специалистов: ученым, инженерам, конструкторам, рабочим и служащим, оставившим заметный след в истории института. В основе книги воспоминания ветеранов предприятия, архивные материалы, сведения из экспозиции музея института, фотоматериалы.

Книга рассчитана как на специалистов, так и на широкий круг читателей.

ББК 3-г

© М.В. Давыдов, 2009

ISBN 5-256-01601-6

ПРЕДИСЛОВИЕ

Великое государство не может существовать без современной армии, которая постоянно нуждается в поддержке мощного военно-промышленного комплекса. В оборонном комплексе России проводятся научные исследования, разрабатываются опытные образцы изделий, организовано серийное производство военной техники.

Одному из предприятий ВПК – головному НИИ Промышленной компании "Концерн "Антей" - Научно-исследовательскому электромеханическому институту в феврале 2002 г. исполняется 60 лет.

Созданный в годы Великой Отечественной войны как разработчик и производитель радиолокационной техники, предназначенной для вооружения ПВО страны, НИЭМИ пережил за 60 лет три лихолетья.

Первое из них – первые месяцы существования, когда почти на пустом месте создавалась научно-производственная база по разработке станций орудийной наводки СОН-2. Всего 10 месяцев было отведено правительством на выполнение этой работы, и только что созданный коллектив с честью справился с неимоверно трудной задачей, получил первые государственные награды.

Второе связано с переводом института из Москвы в г. Кунцево, когда на новой площадке пришлось заново создавать опытное производство, восстанавливать научные и инженерные кадры. И вновь трудовой коллектив института не только справился с возникшими организационно-хозяйственными проблемами, но и, не прекращая НИОКР, вскоре занял приоритетное место среди предприятий – разработчиков современного высокоточного оружия, предназначенного для ПВО Сухопутных войск. За достигнутые в эти годы успехи он получил две высокие награды Родины: ордена Ленина и Трудового Красного Знамени.

Последнее, третье лихолетье выпало на 1990-е годы, когда в тяжелейших условиях реформирования армии и оборонной промышленности институт боролся за свое право на жизнь. И снова он одержал победу, сохранив приоритетное место в ряду оборонных предприятий, ведущих разработки зенитно-ракетных систем.

История НИЭМИ во многом поучительна. Выживает, преодолевает трудности и добивается успехов только тот, кто борется.

Следует надеяться, что книга "Годы и люди", посвященная истории НИЭМИ, будет положительно встречена читателями, привлечет внимание специалистов, особенно непосредственных участников, "писавших" историю института годами своей жизни и напряженного труда, и, конечно, молодыми, только что пришедшими в институт, специалистами.

Генеральный конструктор,
академик РАН
В.П. Ефремов
1октября 2001 г.

ОТ АВТОРА

Идея написания книги, отражающей наиболее знаменательные факты из истории славного, дважды орденоносного трудового коллектива Научно-исследовательского электромеханического института вынашивалась много лет и связана с рядом обстоятельств.

Первое из них – желание обобщить и систематизировать сведения о том, кто и как на протяжении нескольких десятков лет создавал отечественную радиолокацию и автоматизированные системы управления высокоточным оружием, и как впоследствии совершенствовались образцы этой техники, от возможностей которой зависит эффективность прикрытия сухопутных войсковых соединений с воздуха.

Во-вторых, с каждым годом становится все меньше тех, кто стоял у истоков отечественной войсковой ПВО. С ними уходят сведения, совокупность которых представляет живой интерес для специалистов, в том числе и для молодых, только начинающих свой творческий путь. Воспитание у последних патриотических чувств, уважения к прошлому своего предприятия имеет неоценимое значение.

В-третьих, пришло время, когда рассекречивание различных образцов вооружения обеспечило возможность отражения в литературе исторической ретроспективы их создания и совершенствования.

Драматичный конец XX и не менее трудное начало XXI века внесли свою лепту в историю института. Огромные усилия пришлось приложить коллективу, и, прежде всего, Генеральному конструктору, ныне покойному, академику РАН В.П. Ефремову в эти годы, когда вопрос о жизни и гибели института стоял наиболее остро.

Все сделанное коллективом безусловно, заслужило книги о его истории. На ее страницах разворачивается рассказ о периоде создания и становления завода 465 и НИИ-20 – прообраза нынешнего НИЭМИ, разработке первых станций орудийной наводки СОН-2 и "Нептун", первых зенитных артиллерийских радиоприборных комплексов, предназначенных для отражения воздушного противника в 1940-1950 гг.; о годах становления предприятия, его выхода на передовые позиции в области разработки мобильного зенитно-ракетного вооружения, автоматизированных систем управления ПВО СВ в 1960-1990 гг. и последующие годы.

Стержневой линией повествования является освещение сложного и длительного процесса конструирования, изготовления опытных образцов и испытаний все более совершенных систем. От первой РЛС, разработанной на заводе 465, почти точной копии зарубежного аналога, и до жемчужин современности – комплексов С-300В, "Антей-2500", семейства ЗРК "Оса" и "Тор" – на фоне роста, возмужания и укрепления трудового коллектива. В историческую канву повествования включены основные разработки, принятые на вооружение, серийно освоенные и принесшие многим из их создателей государственные награды и лауреатские звания.

Помимо историко-познавательных фактов читатели познакомятся с краткими справочными и уникальными материалами по устройству и принципам работы, с тактико-техническими характеристиками изделий, научно-исследовательскими работами. Опубликованы некоторые автобиографические сведения о наиболее авторитетных специалистах, оценивается вклад в разработки тематических и отраслевых подразделений института, приводятся редкие иллюстрации. Известно, что любую историю делают конкретные люди, поэтому в книге много фотографий тех, кто внес значительный вклад в разработки, оставил заметный след в общественной жизни предприятия. К сожалению не все фотографии нашли свое отражение на страницах книги. Одни "ушли" вместе с оригиналами, а состояние других не дало возможности качественного исполнения. Но то, что удалось воспроизвести, достаточно велико.

Автор не ставил перед собой цель показать деятельность представительства заказчика, командного и инженерного состава войсковых формирований, проводивших приемку и испытания новой техники, разработанной институтом. Упоминаются лишь некоторые военные специалисты, хотя все они, надо отдать этому должное, внесли значительный вклад в совершенствование вооружения ПВО СВ. Коллективы военных представительств имеют

свою историю существования. Большое внимание их работе уделено в очерках М.М. Лобанова: "Из прошлого радиолокации" (1969 г.), "Начало советской радиолокации" (1975 г.) и "Развитие советской радиолокации" (1982 г.), в учебном пособии М.М. Дудника "Полигон – полевая академия войск" (1995 г.) и других, где названы многие из тех, кто не одно десятилетие тесно сотрудничал с коллективом НИЭМИ.

При работе над рукописью кроме фундаментальных изданий, проанализированы и литературно обработаны воспоминания ветеранов предприятия, архивные материалы. Совокупность полученных сведений, изложенных в ретроспективе, проливает свет на ряд крупных событий и основных фактов из общей картины развития и жизни трудового коллектива, деятельности ведущих специалистов от момента создания в 1942 г. и до современности.

Среди упоминаемых в книге специалистов известные ученые. У колыбели предприятия стояли: академики М.А. Леонтович, Б.А. Введенский, Н.Д. Девятков, профессора С.Э. Хайкин и И.С. Джигит, академических и профессорских званий в разное время были удостоены В.П. Ефремов, А.П. Белоусов, В.М. Свистов, И.М. Дризе, В.Н. Епифанов и другие.

В Прологе приводятся сведения, почерпнутые автором из [8, 10, 13], воспоминаний академика Н.Д. Девяткова, М.Л. Слиозберга в части, касающейся начального периода развития радиолокации и специалистов, ставших впоследствии организаторами завода 465.

В работе над главой 1 использованы сведения из [8-11, 13], а также из воспоминаний А.С. Афонского, Г.В. Балакова, А.П. Белоусова, А.М. Бузлова, В.В. Вюнша, Г.А. Девяткова, Н.Д. Девяткова, И.Н. Ефремовой, Б.М. Лебедева, К.В. Лебедевой, И.Е. Нейштадт, С.П. Рабиновича, М.Л. Слиозберга, А.А. Форштера, Н.Ф. Лаврова и др. в литературной обработке автора.

Обзор НИОКР и описания фактов из истории предприятия (гл. 2-4) выполнены и литературно обработаны автором на основе материалов из архива института, сведений, приведенных в [1-16]. Учтены рекомендации академика В.П. Ефремова, воспоминания ветеранов предприятия, приведенные в [17] при содействии и консультациях профессоров: В.М. Тарановского, В.М. Свистова, лауреатов Ленинской и Государственных премий И.М. Дризе, А.С. Кирильцева, Н.Ф. Лаврова, В.В. Осипова, Ю.Л. Усова, Г.И. Овчинникова, В.К. Герасимова и других. В частности, появлению главы 4 автор обязан встречам, беседам и воспоминаниям лауреата Ленинской премии СССР Н.Ф. Лаврова, дополненным другими воспоминаниями.

Глава 7 написана по рекомендации академика В.П. Ефремова, справедливо полагавщего, что уровень разработок института в целом напрямую зависел от качества и надежности узлов, блоков и систем, разработанных в отраслевых подразделениях. В работе использованы материалы, предоставленные подразделениями института: КО-7, 8, 10,11, 12, 16, 25, 30, 33 и др., а также воспоминания ветеранов института: Э.И. Соренкова, Е.И. Рогальского, В.А. Рыжикова, Л.П. Кравчука, И.И. Жукова, В.В. Грицковой, В.П. Лукьянова и других.

Общая редакция книги проведена группой ведущих специалистов и главных конструкторов основных заказов института: С.А. Барсуковой, И.М. Дризе, В.Н. Епифановым, В.П. Нечаевым, Ю.Л. Усовым.

В главе 7 рассказ об истории создания и развития опытного производства предприятия написан при участии Л.П. Кравчука, Ю.Н. Карева, С.И. Кабанова, Н.Н. Грачева и других ветеранов предприятия.

Дизайн переплета выполнен при участии Б.И. Лямина. Ретушь фотографий проведена при участии Г.В. Бескурникова.

Автор выражает глубокую благодарность всем сотрудникам НИЭМИ, оказавшим содействие изданию книги. Отзывы, замечания, пожелания, уточнения и дополнения следует направлять по адресу: 121471, Москва, Верейская, 41, ОАО "НИЭМИ" или через Интернет: info@niemi.ru.

М. Давыдов

Главные участники истории – это люди и время. Не забывать время – это значит не забывать людей, не забывать людей – это значит не забывать время.

Ю. Бондарев

ПРОЛОГ

Зарождение идеи радиообнаружения самолетов

Развитие авиации в начале XX в. быстро раскрыло ее возможности как нового вида боевой техники, которая стала серьезным противником, как сухопутным войскам, так и соединениям кораблей военно-морского флота, что привело к поиску эффективных средств защиты и противодействия нападению с воздуха. В годы первой мировой войны появились первые зенитные артиллерийские орудия. 26 декабря 1915 г. начальник штаба Верховного Главнокомандующего России подписал приказ о формировании четырех отдельных легких батарей для стрельбы по воздушному флоту. В их состав вошли специальные 76-мм зенитные орудия, предназначенные для прикрытия сухопутных войск на поле боя. Спустя 92 года в феврале 2007 г. приказом Министра обороны ВС РФ эта дата названа Днем войсковой противовоздушной обороны.

Для своевременного оповещения о воздушной опасности в 1915 г. были созданы первые посты войск воздушного наблюдения, оповещения и связи (ВНОС). В 1917 г. разработаны первые схемы организации войсковой ПВО, введены первые правила и инструкции для стрельбы по самолетам. Уже тогда отчетливо осознавалась необходимость иметь не только хорошие зенитные пушки, но и совершенные приборы для надежного обнаружения самолетов противника и точного определения их координат.

1930-е годы характерны дальнейшим развитием авиационной техники и в особенности военной авиации. С каждой новой моделью самолета, построенной в СССР и за рубежом, совершенствовались летно-технические характеристики, повышалась скорость, высота полета, грузоподъемность. Появилась возможность совершать полеты в любое время суток, большими группами и в сложных метеоусловиях. Параллельно создавались приборы разведки, сопровождения и оружие противодействия самолетам. В качестве оборонительных средств, применялись: зенитная артиллерия, истребительная авиация, аэростаты заграждения. Для разведки и сопровождения воздушных целей использовались оптические приборы: бинокли, визиры и дальномеры. Определяя с высокой точностью угловые координаты местоположения самолетов, эти приборы имели существенный недостаток – их невозможно было эффективно применять в сложных метеорологических условиях и ночью. Ограниченность поля зрения также затрудняла обнаружение самолетов.

Исследователи эффективных путей защиты сухопутных войск от атак с воздуха пытались компенсировать недостатки оптических приборов применением аппаратуры, улавливающей шум моторов самолета, использованием мощных светолучевых прожекторов в ночное время суток. В начале 1930-х годов в нашей стране разработали и испытали систему "Прожзвук" (прожектор + звукоулавливатель). Однако результаты испытаний оказались малоутешительны. Максимальный успех поиска самолета лучом прожектора не превышал 60% случаев в благоприятных погодных условиях. Попытки усовершенствования техники звукоулавливания, увеличения мощности и дальности действия прожекторов не увенчались сколько-нибудь значительным успехом. Разработчикам звукоулавливателей не удалось устранить вредное воздействие ветра на прием шума моторов самолета и повысить точность определения угловых координат цели.

Борьба за увеличение светоотдачи прожектора принесла лишь незначительное приращение дальности светового обнаружения. Испытания многолучевой системы "Прожзвук-М" показали надежность освещения цели до 95%, но дальность освещения самолета значи-

тельно сократилась против дальности действия одного прожектора. Однако "нет худа без добра" – идея создания многолучевой системы "Прожзвук-М" сыграла важную роль в развитии радиолокации. Она натолкнула на мысль создания антенн РЛС обнаружения воздушных целей метрового диапазона с веерообразными диаграммами направленности.

В 1932-1934 гг. в Советском Союзе проводились научно-практические исследования в области обнаружения самолетов по тепловому излучению моторов. Экспериментальные теплообнаружители неоднократно испытывались в разных условиях и по различным типам самолетов, но недостатки теплового метода несли принципиальный характер. Жизнь требовала новых подходов к проблеме и новых, более эффективных технических решений.

Анализируя состояние отечественной и зарубежной науки и техники, военные специалисты ГАУ НКО СССР задумали решить задачу обнаружения самолетов радиотехническими методами. Их внимание привлекло одинаково хорошее распространение радиоволн в любое время суток, при любой погоде и с огромной скоростью. Первые опыты в области использования радиоволн для обнаружения самолетов в интересах обеспечения стрельб зенитной артиллерии проводились в НИИИС РККА в 1930 г. Военные ученые пришли к выводу о необходимости облучения летящего самолета радиоволнами высокой частоты и приема отраженного сигнала. Но самостоятельно разработать радиотехнический метод обнаружения воздушных объектов им не удавалось, слишком сложной была проблема.

Начался поиск научно-исследовательских организаций, способных выполнить задание. Одним из институтов, к которому обратилось ГАУ, был Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ). Специалисты ВЭИ решали самые разнообразные научно-технические задачи. В частности, в лаборатории УКВ профессора Б.А. Введенского выполнялись фундаментальные работы по магнетизму и изучению распространения радиоволн УКВ-диапазона. Разработанная в этом коллективе в 1932-1933 гг. теория распространения радиоволн вдоль земной и морской поверхности позволяла произвести расчеты дальностей радиообнаружения самолета и кораблей. Но, как полагал Б.А. Введенский, наблюдаемые отражения радиоволн еще не могли стать основанием для каких-либо инженерных расчетов приборов радиообнаружения. Эти наблюдения еще не подтверждали возможности эффективного использования отраженных радиоволн для обнаружения целей в воздухе, и потому Б.А. Введенский не взялся за предлагаемую работу.

Как и все новое, радиообнаружение самолетов пробивалось сквозь неверие, скептицизм, а иногда и через противодействие незаинтересованных лиц. Сторонники тепловых и звуковых методов обнаружения самолетов настаивали на продолжении исследований и не хотели соглашаться с их бесперспективностью. Только положительные результаты получения отраженного радиосигнала от самолета могли стать объективной предпосылкой для выделения средств на разработку систем радиообнаружения воздушных целей.

Научно-экспериментальные работы по радиообнаружению самолетов были начаты в Центральной радиолаборатории (ЦРЛ) Главэспрома в 1933 году. Здесь впервые, в январе 1934 г., с помощью комплекта приемо-передающей и измерительной аппаратуры получили первые обнадеживающие результаты по радиообнаружению гидросамолета на дальностях 8-10 км, что стало знаменательным событием. В нашей стране экспериментально была доказана возможность радиообнаружения самолета по отраженной от его поверхности электромагнитной энергии. Полностью подтвердилась прозорливость ориентации на радиотехнические методы как наиболее перспективные по сравнению с акустическими и тепловыми.

Проведенные в ЦРЛ эксперименты фактически стали началом создания отечественной радиолокационной техники, исходной вехой ее бурного развития в последующие годы в Советском Союзе. Успех ЦРЛ сыграл решающую роль в привлечении к разработкам систем радиообнаружения для зенитной артиллерии в качестве второй научной базы Ленинградского электрофизического института (ЛЭФИ). В основе разработок – аппаратура непрерывного излучения с использованием эффекта Доплера. Этот метод позволял наблюдать только движущиеся объекты и исключал помехи от неподвижных предметов, расположенных в направлении визирования цели. Срочность решения проблемы диктовалась сложной международной обстановкой, и это оправдывало дублирование научных исследований. Специалисты ЛЭФИ занялись разработкой проектов зенитных радиоискателей – установок радиообнару-

жения самолетов. Здесь же в рамках этой темы, разрабатывались магнетронные генераторы, которые предполагалось использовать для генерации СВЧ-колебаний в радиоискателях.

Осенью 1935 г. ЛЭФИ объединили с Радиоэкспериментальным институтом (РЭИ) (директор А.М. Кугушев) и преобразовали в НИИ-9 Наркомата точной промышленности (НКТП), тематика которого была нацелена на разработки оборонного значения.

Начиная рассказ о НИИ-9, следует заметить, что это был не единственный институт, занимавшийся проблематикой радиообнаружения. Были и другие НИИ и лаборатории, которые вложили в развитие отечественной радиолокации, даже больше, чем НИИ-9. Например, очень заметны первые работы по радиообнаружению, выполненные в 1932-1933 гг. под руководством Ю.К. Коровина. Позднее, в 1941 г., группа разработчиков отечественной РЛС получила Сталинскую премию. В обоих случаях это никак не связано с НИИ-9.

Если читателя интересует этот период развития радиолокации в более подробном изложении, то ему следует обратиться к очеркам М.М. Лобанова [8-10].

В настоящей книге автор уделяет столь глубокое внимание деятельности коллектива НИИ-9 и его ведущих специалистов только потому, что некоторые из них впоследствии создавали завод 465 и работали на нем. Делается это для того, чтобы читателю стало ясно, откуда пришли на завод 465 эти люди и почему именно они его строили.

Директор НИИ-9 Н.И. Смирнов, человек энергичный, с большими организаторскими способностями, обладал широким кругозором и, что было немаловажным, наделен большими полномочиями, со связями в правительственных кругах. Это во многом предопределило прекрасную организацию дела в НИИ-9. Научное руководство института возглавлял профессор М.А. Бонч-Бруевич, известный радиоспециалист, сыгравший выдающуюся роль в развитии радиотехники и радиофикации страны. Под обширный план научно-исследовательских работ в интересах обороны страны новое руководство НИИ-9 получило значительные средства. Солидное место в этом плане занимали и работы по радиообнаружению самолетов.

В 1936 г. оборонная тематика была существенно расширена, коллектив НИИ-9 укрепили научно-инженерными кадрами. В состав НИИ-9 ввели НИИ телевидения. По предложению М.А. Бонч-Бруевича сюда же из ВЭИ перевели лабораторию УКВ профессора Б.А. Введенского. С конца 1937 г. в ходе дальнейших мероприятий по расширению оборонной тематике НИИ-9 лабораторию Б.А. Введенского привлекли к исследованиям непосредственно по тематике радиообнаружения самолетов, в ходе которых накопленный лабораторией опыт был обобщен и использован.

Изобретательская натура М.А. Бонч-Бруевича, его увлеченность и уверенность в конечном успехе "заразили" и Б.А. Введенского, поначалу скептически смотревшего на перспективы радиообнаружения. Он стал ближайшим помощником М.А. Бонч-Бруевича. В последующий, весьма продуктивный период под руководством Б.А. Введенского в НИИ-9 проводились исследования по распространению радиоволн в атмосфере, всесторонне изучались и разрабатывались различные типы антенн, радиоволноводов, супергетеродинных приемников и контрольно-измерительной аппаратуры. Хорошо подобранный научно-технический состав, великолепно оснащенные лаборатории, мощная производственная база (опытный завод), полигон с аэродромом и самолетами – все это помогло НИИ-9 занять ведущее место, постоянно быть на передовых рубежах науки и выполнять ответственные государственные задания.

Вместе с лабораторией Б.А. Введенского в НИИ-9 перешли молодые талантливые ученые М.Л. Слиозберг, Е.Н. Майзельс, Н.Д. Девятков, С.М. Никифоров и другие. Они много самостоятельно и самозабвенно работали в лаборатории Б.А. Введенского в период 1932-1935 гг., активно участвовали в развитии научно-технической базы электронной техники дм- и см-диапазонах во всех необходимых для радиообнаружения аспектах. Наибольшее внимание сосредотачивалось на разработке магнетронов, новых типах генераторных и приемных ламп, антенн остронаправленного действия.

Михаил Львович Слиозберг, впоследствии видный инженер-разработчик, один из активных участников развития отечественной радиолокации, пришел в УКВ-лабораторию Б.А. Введенского после окончания физического факультета МГУ им. М.Ю. Ломоносова. Здесь он приобрел опыт проведения научных исследований и конструирования СВЧ электровакуум-

ных приборов в дм- и см-диапазонах радиоволн, затем руководил лабораторией. В 1966 г. в докладе-реферате "Об основных работах по радиолокационным станциям войск ПВО страны" Слиозберг писал: "Эти работы начались в 1932 г. исследованиями методов генерирования и приема, основанных на эффектах баркгаузеновских колебаний, колебаний Жиль-Мореля, возбуждений неразрезного магнетрона и некоторых других вопросов СВЧ техники.

В процессе изучения условий увеличения КПД генераторных приборов магнетронного типа при исследовании потерь, обусловленных кольцевыми токами Фуко, как существенной причины исчезающе малого значения КПД, были сделаны разрезы вдоль образующих цилиндрического анода и обнаружен эффект генерации совершенно иного типа с весьма высоким значением КПД, с частотой, определяемой константами контура замыкающего сектора анода.

…После обнаружения эффекта генерирования на разрезном магнетроне работы руководимой мной лаборатории в ВЭИ до 1935 г. включительно были посвящены главным образом изучению этого явления и созданию серии генераторных и приемных ламп для НИОКР, проводившихся в институте." (конец цитаты) Исследования Слиозберга в области физики работы магнетронов завершились защитой кандидатской диссертации под названием "Физические явления в разрезных магнетронах", в которой впервые автор решил задачу аналитического определения электрического поля в пространстве взаимодействия, вычислил орбиты электронного потока, теоретически определил зоны "падающих" характеристик.

В НИИ-9 Слиозберг с 1935 г. возглавлял лабораторию, в которой проводились работы по созданию мощных генераторных ламп в дм-диапазоне волн. В период с 1935 по 1938 гг. лаборатория разработала разборные магнетроны, работающие с непрерывной откачкой воздуха, легко демонтируемые и вновь собираемые. В этой же лаборатории Н.Д. Девятков провел серию работ по созданию генераторных клистронов короткого дм- и длинного см-диапазонов, разработал первые маячковые гетеродинные и усилительные лампы дм- и см-диапазонов.

После перепрофилирования НИИ-9 лаборатория Слиозберга разрабатывала станции радиообнаружения самолетов. "Работы этого периода (1937-1941 гг.), - писал в докладе-реферате Слиозберг, - помимо непосредственного значения для развития радиолокационной техники, имели принципиальное значение еще и потому, что в процессе их проведения разрабатывались существенные элементы для последующих работ в этой области: СВЧ генераторные лампы, СВЧ приемные лампы, измерительные приборы в см-диапазоне радиоволн, волноводные системы и сложные волноводные узлы, рупорные антенны, схемы частотной модуляции, приемные устройства в см-диапазоне и ряд других вопросов. Есть основание полагать, что работа в тот период помогла многим сотрудникам нашей лаборатории в последующем занять ведущее положение в различных отраслях СВЧ техники (Н.Д. Девятков, Л.Ю. Блюмберг, Е.Н. Майзельс, С.М. Никифоров, М.Д. Гуревич и ряд других товарищей)." (конец цитаты)

В этих работах Михаил Львович много сил и времени потратил на борьбу с нежелательными эффектами – шумами, маскировавшими в приемнике отраженный от цели сигнал. Применение М.Л. Слиозбергом объемного резонатора в сочетании с вольфрамовым катодом и подстройкой магнетрона обеспечило достаточно бесшумный режим работы генератора. Совершенствование технологии изготовления магнетронов, и в частности, обеспечение высокого вакуума, также существенно снизило уровень шумов. Работы М.Л. Слиозберга в области клистронных генераторов были отмечены двумя авторскими свидетельствами на изобретения.

После внезапной смерти научного руководителя НИИ-9 М.А. Бонч-Бруевича Михаил Львович некоторое время руководил комплексными работами по радиообнаружению. Как наиболее опытный и авторитетный специалист, он возглавлял крупный отдел, в состав которого входили лаборатории: приемников (начальник Л.Ю. Блюмберг), антенн (начальник Е.Н. Майзельс), вакуумных приборов СВЧ (начальник Н.Д. Девятков).

"Впервые я увидела М.Л. Слиозберга, - вспоминала К.В. Лебедева, - в 1940 г., когда с группой студентов Ленинградского электротехнического институту им. В.И. Ульянова была на практике в НИИ-9, где вместе с М.Л. Слиозбергом работала и моя мама, Е.И. Лебедева.

Он собрал нас и много рассказывал о идее радиообнаружения самолетов. А потом сказал: "Помните, не следует увлекаться бесконечными усовершенствованиями в работе. Вы можете так увлечься, что пройдут все сроки ее выполнения. Лучшее, - враг хорошего!" (конец цитаты)

Исследования специалистов НИИ-9 в области электронной техники не ограничивались только магнетронами. В предвоенные годы они создали несколько типов радиоламп, ставших перспективными для последующих этапов развития техники радиообнаружения самолетов. Больших успехов в этой области добился молодой ученый Н.Д. Девятков. В 1938-1939 гг. Николай Дмитриевич Девятков вместе с группой инженеров разработал первые в СССР триоды СВЧ с управляющей сеткой для дециметрового диапазона волн. Принципы конструирования, заложенные в эти лампы, послужили основой для создания множества аналогичных типов ламп не только в Советском Союзе, но и за рубежом. Этот коллектив в 1938-1940 гг. разработал первый металлический пролетный клистрон и отражательные клистроны для супергетеродинных приемников.

В 1940 г. на основе теоретических и экспериментальных исследований радиоволноводов и рупорных излучающих систем инженер Е.Н. Майзельс с группой соратников сконструировал восьмирупорную синфазную антенну с плоской веерообразной диаграммой направленности. Читатель, конечно, догадывается, что все эти фамилии упоминаются здесь не случайно. Их обладатели вскоре приняли самое непосредственное участие в организации предприятия, впоследствии ставшего производственной базой НИЭМИ.

Последние достижения в науке и технике, опыт, приобретенный в лабораторных исследованиях, позволили специалистам НИИ-9 сконструировать несколько экспериментальных образцов радиоискателей самолетов и радиодальномеров, как с непрерывным излучением, так и с импульсным. "Радиолокационные разработки периода (1937-1941 гг.), - продолжал в докладе-реферате Слиозберг, - завершились созданием опытного образца первой в Советском Союзе и, вероятно, вообще первой доплеровской РЛС, работающей в см-диапазоне радиоволн (шифр "Луна") и экспериментального образца такого же типа станции, но с частотной модуляцией сигналов для целей дистанциометрирования (шифр "Мимас").

В процессе разработки и испытаний этих станций впервые удалось экспериментально оценить величины отражающих поверхностей самолетов разных типов в см-диапазоне радиоволн, влияние земли на дальность действия и точность сопровождения, возможные точности определения угловых координат и т.д." (конец цитаты) "Мимас" обеспечивал дальность обнаружения воздушных целей 30-35 км с точностью определения угловых координат до 10 делений угломера (0,6°). Характерной конструктивной особенностью этого радиоискателя было антенное устройство. Оно состояло из трех жестко связанных между собой рупорных антенн – одной излучающей (в центре) и двух боковых (приемных). Диаграмма направленности в угломестной плоскости имела луч 20°, в азимутальной 4°. Приемные антенны по отношению к излучающей были отвернуты в разные стороны на небольшие одинаковые углы, что обеспечивало пеленгацию самолета методом равносигнальной зоны.

Всесторонние исследования, экспериментальные образцы позволили коллективу разработчиков из НИИ-9 подготовить к началу 1940 г. научно-технический фундамент для промышленной разработки опытного образца станции орудийной наводки. На это ушло 6 лет упорного труда. Срок огромный и не вполне оправданный. Существует ряд обстоятельств, которые помешали решить данную проблему раньше.

Дело в том, что научный руководитель НИИ-9 М.А. Бонч-Бруевич был убежденным сторонником решения задачи радиообнаружения методом непрерывного облучения цели. Он видел перспективы развития техники радиообнаружения в применении коротких дециметровых и сантиметровых волн в аппаратуре с непрерывным излучением сигнала и в принципе был прав. Но в то время, на заре радиотехники, его взгляды и прозорливость не подтверждались фактами. Он недооценил трудности, возникшие при практической реализации предложенного им метода, а также преимущества импульсной техники, применение которой позволило специалистам в США и Великобритании уйти далеко вперед в деле разработки станций дальнего радиообнаружения и орудийной наводки.

Военные специалисты ГАУ, осведомленные об успехах зарубежных фирм, неоднократно обращали внимание М.А. Бонч-Бруевича на необходимость преимущественной ориентации на разработку средств радиообнаружения самолетов с помощью импульсной техники, но он был непреклонен, заверяя, что проблема вот-вот будет решена. Его авторитет, научная эрудиция были настолько непререкаемы, что перейти к проектам станций радиообнаружения с использованием импульсной техники не удавалось вплоть до 1938 г.

Кстати, взгляды М.А. Бонч-Бруевича разделял и Б.А. Введенский и многие другие ведущие специалисты НИИ-9. Не один год они работали над созданием аппаратуры непрерывного излучения, вложили огромный труд, творческую энергию, изобретательность и видели, что дело идет к положительному результату, но, к сожалению, медленно.

Немало бед принесла проверка деятельности НИИ-9 осенью 1937 г. межведомственной комиссией, назначенной не без помощи конкурентов и противников разработки методов радиообнаружения самолетов. На основании ее жестких выводов ряд научных исследований в институте был прекращен. Сложная обстановка принесла опасения и за результаты работ по другим направлениям. По натуре уверенный в себе М.А. Бонч-Бруевич заметно растерялся и утратил былое руководящее и авторитетное влияние. Специалистам, секретарю парткома НИИ-9 пришлось "побегать" по инстанциям ради сохранения тематики радиообнаружения. Помогло обращение представителей НИИ-9 и ГАУ к Секретарю ЦК ВКП(Б) и Ленинградского обкома А.А. Жданову. Он помог в переводе сотрудников, освобожденных в результате закрытия неперспективных тем, на работы по радиообнаружению. Обстановка в НИИ-9 постепенно нормализовалась, но "встряска" не прошла бесследно. После проверки за последующие три года в институте сменилось три директора, трижды менялись руководители лабораторий по радиообнаружению, а в марте 1940 г. М.А. Бонч-Бруевич внезапно скончался.

На основании результатов научно-теоретических и экспериментальных работ Главное артиллерийское управление обратилось в апреле 1940 г. в Комитет обороны при СНК СССР с предложением выделить средства на изготовление опытного образца радиоискателя для ПВО. 4 июня 1940 г. Правительство приняло постановление, в соответствии с которым к 1 апреля 1941 г. один из радиозаводов страны должен был изготовить под патронажем НИИ-9 опытный образец зенитного комплекса "Луна", состоящего из радиоискателя "Мимас" и радиодальномера "Стрелец". В комплексе была запроектирована синхронная передача угловых координат в ПУАЗО и на прожектор; предусматривалось ведение огня по данным радиоискателя и данным оптических приборов – визиров ПУАЗО и дальномера.

В ноябре 1940 г. экспериментальный образец радиоискателя "Мимас" прошел контрольные испытания, в ходе которых полностью подтвердилась практическая возможность создания первого отечественного радиолокатора, его соответствия тактико-техническим требованиям заказчика. Но уже в октябре того же года было ясно, что из-за перегрузки завод не сможет к назначенному сроку (март 1941 г.) выполнить задание Правительства.

ГКО СССР принял решение, обязывающее завод закончить работы по опытному образцу к 5 августа 1941 г. и с 20 августа начать серийное производство. Но выполнить это требование не удалось: началась Великая Отечественная война и массовая эвакуация предприятий на Восток. Опытный образец РЛС "Луна", проходивший испытания на полигоне, вывезли на фронт с целью скрытного наведения прожекторных установок.

"К сожалению, - как писал в 1966 г. Слиозберг, - весь технический архив НИИ-9, где были сосредоточены многочисленные научно-технические отчеты, проекты и отчеты нашей лаборатории, посвященные разработкам СВЧ электровакуумных приборов различного класса и назначений, вопросам техники приема и передачи, разработкам радиолокационных станций и их элементов, был уничтожен при эвакуации из Ленинграда." (конец цитаты)

Опытная зенитная батарея

22 июня 1941 г. военный монстр германского фашизма вероломно напал на нашу Родину. Мощный вермахт, имея существенный перевес в воздушных боевых средствах, нано-

сил эффективные удары по скоплениям живой силы и войсковым объектам. Многие промышленные центры СССР оказались во фронтовой зоне.

Советское правительство мобилизовало все силы и материальные ресурсы на разгром гитлеровской орды. Сотни стволов зенитных орудий, истребительная авиация, аэростаты воздушного заграждения защищали небо Москвы, Ленинграда и других крупных городов. Решение задачи форсированного обеспечения войсковой ПВО эффективными средствами разведки воздушных целей и точной наводки зенитных пушек получило исключительное значение. С первых же дней войны в ПВО страны использовались серийные и опытные станции дальнего радиообнаружения и радиоискателей самолетов, такие как РУС-2, Б-3, "Порфир", "Стрелец", "Гнейс-3" и др. В обслуживании этой техники, конечно, участвовали и специалисты НИИ-9. В их числе были М.Л. Слиозберг, Н.Ф. Алексеев, М.Д. Гуревич и другие. Эти системы радиообнаружения были еще не столь совершенны, как, например, импульсные системы радиообнаружения, разработанные к тому времени в США и Великобритании.

Изменение политической обстановки, вызванное наглым посягательством германского фашизма на мировое господство, привело к блокированию таких стран, как США, Великобритания и других с Советским Союзом в их общем противостоянии гитлеровской Германии. На повестке дня этого противодействия уже стояло открытие "второго фронта". Первыми "ласточками" такого взаимопонимания стали появившиеся в СССР образцы современной боевой техники, серийно произведенные в США и Великобритании. Так, в июле 1941 г. в Москву был доставлен один их комплектов новой сложной английской станции орудийной наводки (СОН) GL-μkII. Она состояла из двух кабин-прицепов автомобильного типа и дизельного агрегата электропитания к ним. По слухам, это была одна из станций, чудом спасенных при Дюнкерском разгроме британским экспедиционных сил. Никаких инструкций, описаний к станции не прилагалось; возможно, в чрезвычайных обстоятельствах они были утеряны. Сотрудники посольства Великобритании в Москве, участвовавшие в передаче станции, обещали в скором времени поставить необходимую документацию и прислать инструкторов для обучения персонала; но ждать времени не было.

Для изучения английской СОН и введения ее в боевые действия НКО СССР образовал группу специалистов, в состав которой включили Б.А. Введенского и М.Л. Слиозберга.

В течение месяца удалось прямо с натуры расшифровать станцию: составить принципиальные схемы стоек и блоков, провести испытания на соответствие тактико-техническим требованиям (ТТТ). Полученные результаты почти совпали с присланными позднее инструкциями. Британскую СОН включили в состав опытной зенитной батареи, созданной по указанию НКО СССР на Научно-исследовательском зенитно-артиллерийском полигоне ГАУ (НИЗАП ГАУ). Зенитная батарея, состоявшая из 14 орудий, расположилась в боевых порядках 329-го зенитного артполка к югу от Москвы в районе станции Зюзино – на том направлении, где авиация противника наиболее активно пыталась прорваться к Москве.

Помимо задачи по отражению налетов авиации противника, перед зенитной батареей была поставлена и научно-исследовательская задача, которая заключалась в накоплении статистики стрельбы и определении по ее результатам эффективности боевой работы систем радиообнаружения, приданных к батарее. Это наложило свой отпечаток на руководящий состав боевого расчета батареи, в который вошли не только опытные офицеры-зенитчики, но и инженеры-исследователи. Командовал подразделением инженер-полковник Е.А. Панченко. Его заместителями были назначены военные инженеры-испытатели К.Н. Томилин и П.А. Курочкин. К.Н. Томилин обеспечивал техническую эксплуатацию станции GL-μkII вместе с прикомандированным из НИИ-9 М.Л. Слиозбергом, назначенным техническим руководителем ее боевой эксплуатации.

Технический авторитет М.Л. Слиозберга был весьма высоким. Не отставал от него и К.Н. Томилин. Опытный инженер-испытатель К.Н. Томилин в 1936 г. участвовал в полигонных испытаниях подвижного радиоискателя "Буря", разработанного в НИИ-9, а в 1939 г. он испытывал радиоискатели самолетов Б-2 и Б-3. Его отчеты по результатам испытаний различных радиотехнических систем всегда оценивались руководством как образцы глубокой

научной работы. Отлично был подготовлен к работе и П.А. Курочкин, а также другие специалисты.

Первые дни боевой службы батареи принесли и успех и огорчения. СОН обеспечивала командира батареи оперативной информацией о воздушной обстановке; координаты самолетов передавались в штаб ПВО. Но командиры смежных зенитных батарей по привычке больше доверяли информации, поступавшей от подразделений ВНОС, поскольку хорошо сработались с ними еще в мирное время.

Но довольно скоро все изменилось. Боевая работа СОН была по достоинству оценена. По мере овладения опытом боевых стрельб, по данным СОН батарея Е.А. Панченко превратилась для врага в опасный огневой щит. В ноябре и декабре 1941 г. эскадрильи бомбардировщиков противника неоднократно пытались прорваться через боевые порядки батареи. Только в ноябре батарея вела прицельный огонь по 127 самолетам. В результате 4 стервятника были сбиты и в 98 случаях после открытия огня батареей самолеты немедленно меняли курс, беспорядочно сбрасывая бомбы, куда попало.

Несмотря на большие трудности эксплуатации английской СОН, технический состав успешно справлялся с задачей. М.Л. Слиозберг в своих воспоминаниях пишет: "…В августе – сентябре уже шла проверка огнем, и так 6 месяцев боевых круглосуточных испытаний. Не было опыта, по-прежнему не было каких-либо пособий, налаженной службы, никакого ЗИП, даже штатных наименований. Писались доморощенные инструкции, обучались солдаты и офицеры, производились сложнейшие ремонты на 30-40-градусных морозах, но безотказная работа обеспечивалась". (конец цитаты)

Ценность сведений, получаемых зенитчиками от СОН, заключалась в непрерывном потоке информации о высоте, скорости, а в ряде случаев и направлении полета целей. Это давало возможность быстро подготовиться к отражению налета. Услугами СОН стали пользоваться зенитные батареи с соседних участков обороны. Существенно помог разработанный П.А. Курочкиным планшет-параллаксер. Его составлению помогли замеченные на экранах индикаторов станции отблески трасс зенитных снарядов. Так появилась возможность вводить коррекцию при стрельбах по невидимой цели. Планшет давал возможность определять поправки к угловым координатам целей, проходящих через зону действий соседних батарей, даже удаленных от станции до 6 км.

СОН определяла три координаты цели. От ошибок в определении каждой из них зависела точность стрельбы. Поначалу на механизмах наведения по азимуту, углу места и по дальности работали инженеры-испытатели: К.Н. Томилин наводил по азимуту, М.Л. Слиозберг – по дальности. За их спинами стояли сержанты и солдаты из состава боевого расчета батареи. Они внимательно наблюдали за манипуляциями с верньерами настройки, набирались опыта и знаний, навыков обращения со сложным радиотехническим устройством. Дело спорилось, и уже с января 1942 г. рядовой состав успешно справлялся с определением координат воздушных целей. Среди солдат этой батареи был и старший сержант В.В. Грибанов, впоследствии многие годы проработавший в НИЭМИ. Некоторое время после войны в военном представительстве генерального заказчика на предприятии работал и К.Н. Томилин.

Много лет спустя, в воспоминаниях об этом периоде своей жизни М.Л. Слиозберг писал о замечательной технической интуиции и оперативности В.В. Грибанова – солдата опытной батареи – "Как правило, непостижимо быстро проводившего ремонт аппаратуры в темноте, в мороз, под гул стрельбы и грохот разрывов и под трудно воспроизводимый аккомпанемент командира полка, раздававшийся по селекторной связи". В ходе боевых испытаний станции В.В. Грибанов внес предложение, существенно упрощавшее передачу выходных данных СОН на зенитные орудия.

Накопленные за 4 месяца боевой работы статистические данные показали, что опытная батарея и соседние с ней части зенитной артиллерии, используя информацию, поступавшую от СОН (при всей примитивности обработки координатной информации), отразили около 80% самолетов противника. Причем на каждый отраженный самолет расходовалось в среднем около 100 снарядов среднего калибра вместо 3000 при ведении заградительного огня без использования СОН. Эффект впечатляющий. Реально достигалась многократная экономия боеприпасов при прицельной стрельбе, обеспечиваемой действием СОН в любых по-

годных условиях. Оптические, акустические и светотехнические обнаружители самолетов явно проигрывали перед радиообнаружителями. Кроме того, при ведении как дневных, так и ночных стрельб отметки на экранах индикаторов СОН, вызванные полетом зенитных снарядов, позволили выработать метод введения корректуры в стрельбы, прежде всего по невидимым целям.

Опытная зенитная батарея полностью оправдала свое назначение. Командование высоко оценило ее заслуги. Командир батареи Е.А. Панченко и его заместитель К.Н. Томилин получили свои первые боевые награды – ордена Красной Звезды.

МИХАИЛ ЛЬВОВИЧ СЛИОЗБЕРГ
(1906 - 1970)

Глава 1

НАЧАЛО ПУТИ

Постановление ГКО СССР о создании радиозавода-института

Принятое в первые месяцы войны решение Главрадиопрома об эвакуации НИИ-9 в один из городов Сибири так и не было выполнено. Испытательную базу и значительную часть аппаратуры уничтожили в условиях ее неминуемого захвата врагом. НИИ-9 поспешно, фактически раздробили по частям и эвакуировали в разные города Урала и Сибири. Большинство сотрудников НИИ-9 распределили по уже эвакуированным в эти города предприятиям главка. Так мощный трудовой коллектив, занимавшийся проблемой радиообнаружения самолетов, был "рассыпан", а зенитная артиллерия лишилась крупной научно-теоретической и производственной базы. Разработки различных модификаций отечественных СОН и другой техники радиообнаружения самолетов были прерваны.

Тревожная обстановка на фронтах Великой Отечественной войны диктовала свои насущные потребности, тем более, что опытные образцы ряда станций, задействованных в ПВО крупных промышленных объектов, показывали хорошие результаты. Часть из них работала в Пулково, в самом Ленинграде, под Москвой и в других местах. Их полезность была вполне очевидной. В частности, положительные результаты, отраженные в отчете о боевой работе английской СОН из состава опытной зенитной батареи, легли в основу совместного доклада руководства ГАУ и НКЭП Советскому правительству в период 17-19 января 1942 г.

В подготовке отчета, доклада, а затем и согласованного с ЦК ВКП(б) проекта Постановления ГКО СССР "О промышленной базе для производства приборов радиообнаружения и пеленгации самолетов" активно участвовали К.Н. Томилин и М.Л. Слиозберг. На приеме в Секретариате ЦК ВКП(б), организованном Наркомом ВМФ Н.Г. Кузнецовым, они подробно доложили о преимуществах использования СОН при постановке зенитного артиллерийского огня, весомо аргументировали необходимость скорейшего развертывания серийного производства отечественного аналога СОН.

Очевидность принятия положительного решения на государственном уровне затруднялась отсутствием подходящего предприятия. Только что эвакуированные радиозаводы не были готовы к быстрому решению серьезной производственной задачи, поскольку развертывались фактически на пустых площадках. В то же время в самой Москве в начале 1942 г. появились неплохие условия для решения проблемы. Корпуса многих предприятий пустовали, их энергетические коммуникации в большинстве случаев сохранились, близость центральных хозяйственных органов способствовала оперативному решению вопросов организации завода.

10 февраля 1942 г. знаменательная дата в истории НИЭМИ. В этот день ГКО СССР принял постановление об организации в системе НКЭП радиозавода для разработки и серийного производства отечественной СОН-2. В нем записано: "Освоить производство и дать действующей армии первый промышленный образец СОН в IV квартале 1942 г.". В документе подробно говорилось о том, какие наркоматы, учреждения и предприятия должны выделить материальные ресурсы, откомандировать нужных людей в распоряжение НКЭП для организации нового производства. Постановление обязывало не только разработать и серийно освоить производство копии английской СОН, но и вести научные исследования в области радиопеленгации самолетов, решать и другие насущные проблемы оборонного характера.

15 февраля 1942 г. во исполнение Постановления ГКО СССР от 10 февраля Нарком электропромышленности И.Г. Кабанов подписал приказ о создании в Москве первого в СССР радиолокационного предприятия - завода 465 с конструкторским бюро и лабораториями для разработки и производства отечественной СОН. Именно этот день считается днем рождения НИЭМИ.

Сроки введения завода в строй были очень жесткими. О том, какое большое значение придавало правительство вопросам создания радиозавода, говорит хотя бы то, что замести-

теля наркома В.А. Восконяна отозвали из Ленинграда и освободили от каких-либо других обязанностей, а заместителя наркома В.Ф. Новикова обязали в двухдневный срок подобрать для утверждения кандидатуры руководящего состава завода.

ПРИКАЗ
народного комиссара электропромышленности
От 15.II.1942 г. № 40
Во исполнение Постановления ГКО от 10.II. с.г. № 1255

П Р И К А З Ы В А Ю :

1. Организовать в г. Москве завод с конструкторским бюро и лабораториями, подчинив завод непосредственно Наркомэлектропрому.

2. Назначить исполняющим обязанности директора завода т. Слиозберга М.Л.

3. Зам. наркома т. Новикову в двухдневный срок представить мне на утверждение кандидатуры главного инженера завода, главного технолога, главного конструктора, заместителя директора, помощника директора по ОНУ и главного бухгалтера завода.

4. Возложить в соответствии с Постановлением ГКО на зам. наркома т. Восконяна повседневное руководство производством С-2, отозвав его в связи с этим из Ленинграда и освободив от исполнения других обязанностей по Наркомэлектропрому.

Нарком электропромышленности КАБАНОВ И.Г.

Активное участие в первом этапе образования завода принимали такие государственные деятели, как заместитель председателя СНК СССР М.З. Сабуров, Секретарь ЦК ВКП(б) Г.М. Маленков, от Арткомитета ГАУ М.М. Лобанов. "Мы никогда не забудем, - писал в своих воспоминаниях М.Л. Слиозберг, - оказанной нам т. Сабуровым, огромной помощи, который сам, будучи отличным инженером-конструктором, принимал самое деятельное участие в разрешении, казалось бы, непреодолимых трудностей, вставших перед нами. Он регулярно бывал на заводе, прямо на месте собирал наркомов, поручая им на подведомственных предприятиях выполнение отдельных поставок, не выполнимых на нашем заводе, тщательно проверял исполнение, но и с нас спрашивал бескомпромиссно". (конец цитаты) В создании завода были задействованы многие организации и предприятия различных отраслей промышленности. Одним предписывалось выделить людей, другим – материалы, оборудование, оказать содействие в поиске производственных площадей для размещения завода.

Еще в период подготовки проекта Постановления ГКО СССР по инициативе М.Л. Слиозберга в Москву из Свердловска (ныне Екатеринбурга – авт.) вызвали его бывших сослуживцев по НИИ-9: инженеров Л.Ю. Блюмберга, Е.Н. Майзельса, С.Н. Никифорова, Н.Д. Девяткова, техника Б.М. Лебедева. Они стали первые работниками, "пионерами" завода, существовавшего еще только на бумаге. Приехав в Москву, они рассказали о том, как им пришлось выбираться из Ленинграда осенью 1941 г.

Ехали долго и часто голодные. На Ладожском озере чудом спаслись от бомбежки. Эвакуированный из Москвы наркомат догнали только в Горьком и вместе с ним прибыли в Свердловск. Предусмотрительно захваченные Н.Д. Девятковым пролетные клистроны, разработанные в его лаборатории в НИИ-9, пригодились в Свердловске для изготовления аппаратуры связи, которая была использована впоследствии для передачи сообщений в Ленинград через Ладожское озеро в дни блокады.

Новый завод стал развиваться с одной из небольших комнат на 5-ом этаже здания НКЭП. В первые дни Слиозберг еще носил военную форму. После быстротечного развала НИИ-9 Михаил Львович вместо выезда в эвакуацию ушел добровольцем на фронт, затем служба на опытной зенитной батарее, о которой читатель уже знает. Через несколько месяцев он вновь увидел своих товарищей по НИИ-9. Б.М. Лебедев так описывает в воспоминаниях эту первую встречу после начала войны: "Находясь в наркомате, только что приехавшие из эвакуации, мы увидели там М.Л. Слиозберга военным. Короткий полушубок особого покроя, ремни, шапка, военные сапоги и офицерские знаки различия, напоминающие род технической службы, - все это шло к его статной, высокой фигуре и даже казалось кстати – у военного завода будет военный руководитель". (конец цитаты)

В те несколько дней, которые предшествовали выходу Постановления ГКО о создании завода, соратники Слиозберга собирались в наркомате, обсуждали, спорили о том, каким быть заводу, готовили документы, подбирали людей на ключевые должности. Над рабочим столом Слиозберга красовалась табличка "И.о. директора – главный инженер завода 465 М.Л. Слиозберг". А в коридоре на двери комнаты надпись "Завод 465". "Обстановка поначалу была такая, - писал Слиозберг, - ни здания, ни оборудования, ни кадров, но зато получены чертежи и из 10 месяцев уже прошел один". (конец цитаты) В оставшиеся 9 месяцев завод должен был "родить" 2 комплекта станции, получившей название СОН-2.

В поисках производственных площадей Слиозберг, Майзельс и Н. Девятков ездили по Москве, посещали брошенные предприятия, прикидывали, как "малой кровью", оперативно развернуть производство. В первую очередь поехали в институт, где когда-то работали Слиозберг и Майзельс. Корпуса ВЭИ оказались целы, помещения достаточно просторны, но подземные коммуникации серьезно пострадали от бомбежки. Их восстановление потребовало бы много времени. Это стало главным, что заставило отказаться от ВЭИ.

Дальнейшие поиски привели на 3-ю Миусскую улицу в здание Физического института им. П.Н. Лебедева (ФИАН). Пробравшись по сугробам в здание "пионеры" очень удивились. Большой конференц-зал представлял собой готовое производственное помещение с электрощитками и проводкой. Как оказалось, после эвакуации ФИАН здание занял один из московских заводов, подготовил помещения для производства – и вдруг, получив приказ, эвакуировался на Восток. Так нашим организаторам досталось почти полностью готовое к работе помещение.

Но хлопот все-таки было много. Предстояло в 10-дневный срок получить от Всесоюзного радиокомитета измерительную технику, аппаратуру Московского телецентра, от ряда других организаций и предприятий – станки и прочее оборудование. "Сложность задачи, вспоминал ветеран труда НИЭМИ Г.В. Балаков, - можно оценить, представив себе Москву начала сурового, военного 1942 г. Совсем недавно закончилась декабрьская битва с немцами под Москвой. Многие предприятия и учреждения, которые могли оказать помощь в организации производства, были эвакуированы. Радиоспециалистов в городе было очень мало. И не только потому, что шла война, но и потому, что до войны центром радиотехники в стране был Ленинград. Поэтому, большая часть радиоспециалистов до войны жили и работали в Ленинграде". (конец цитаты)

Таким образом, вскоре после начала войны значительная часть радистов эвакуировалась из Ленинграда; те же, кто остался, в абсолютном большинстве погибли от голода. Поэтому ситуация с кадрами в Москве для вновь организуемого завода складывалась такой, что в опустевшем городе легче было найти территорию и корпуса, чем специалистов нужного профиля. Быстрое освоение в производстве высокотехнологичного изделия со сложной конструкцией доступно только высококвалифицированным кадрам. Это хорошо понимали и в руководящих, и в партийных органах. Управлению кадров ЦК ВКП(б) и НКЭП удалось ра-

зыскать и направить на завод около 50 специалистов различного профиля. Многие из них, например, ранее работали на производстве ПУАЗО – приборов управления артиллерийским зенитным огнем. Так завод получил 15 конструкторов, 10 технологов, 5 мастеров по слесарной сборке и еще по 5 человек инструментальщиков, лекальщиков, станочников.

В Наркомате электропромышленности непосредственным обеспечением завода кадрами занимались заместители наркома Новиков и Восконян. В недалеком прошлом директор Лениградского завода "Светлана", В.А. Восконян вылетал в Ленинград, где занимался поиском специалистов и их вывозом в Москву. Так "нашли" бывших "светлановцев" В.И. Егиазарова, Г.З. Гурвич, В.А. Тригубенко – специалистов по производству радиоламп. В Ленинграде обнаружили людей, ранее работавших на заводах "Им. Коминтерна", "Радист", "Электрик" и др. Среди эвакуированных блокадников был и Г.В. Балаков. Впоследствии он проработал более тридцати лет в НИЭМИ, где прошел служебную лестницу от рядового инженера до начальника антенного отдела. Выйдя на пенсию, Балаков много работал над воспоминаниями об истории создания института, о далеких днях становления завода 465, о тех лишениях и невероятных трудностях, которые довелось пережить ему и его товарищам. Ветеран института, кандидат технических наук Григорий Васильевич Балаков прожил большую жизнь. Родившись в 1907 г. он не дожил до своего столетия всего два месяца. Вот как он описывает свой переезд в Москву из блокадного Ленинграда.

"8 марта 1942 г. поздно вечером с затемненного Финляндского вокзала, с минимальной по силам ручной кладью, по направлению к Ладоге двинулись в эшелоне несколько сотен изможденных от голода ленинградцев. Ночью высадились на берегу Ладожского озера – погрузка на открытые грузовые машины моряков-балтийцев. А дальше, при сильном морозе, на максимальной скорости по "дороге жизни", в каких-то местах под отблеском ярких линий трассирующих пуль, перебрасывались ленинградцы на "Большую землю". На следующий день снова грузились в теплушки. Две теплушки укомплектовала собой группа с командировочными предписаниями В.А. Восконяна. В одной из них старшим был А.П. Ящурков, впоследствии длительное время работавший на нашем предприятии начальником ОтиЗ; в другой – Г.В. Балаков". (конец цитаты)

"По разнарядке наркомата мы с мамой (Е.И. Лебедевой – авт.), - вспоминает Кира Владимировна Лебедева, - должны были выехать из блокадного Ленинграда в Москву. С собой разрешили взять не более 16 кг личных вещей. Мы погрузили их на саночки, получили от домоуправа справку о том, что сдали свою трехкомнатную квартиру, и двинулись на Финляндский вокзал пешком. По дороге от слабости (у меня на руках был больничный лист по дистрофии) я спотыкалась, падала и всякий раз смеялась, а мама плакала. Это было 8 марта. Нас довезло до Ладожского озера, потом на машинах по "дороге жизни" перебросили на другой берег, где опять посадили в поезд. Рядом с нами ехали Б.Н. Степанов, Л.К. Петрова, Г.А. Девятков и другие ленинградцы". (конец цитаты)

"Долог был путь от Ленинграда до Москвы, - продолжает Балаков, - кружным путем, с длительными остановками в каких-то неизвестных пустынных тупиках. Хотя питание по всему пути следования было организовано хорошо, все же некоторые товарищи не добрались до Москвы, они погибли в пути. Это были те, особо острые дистрофики, у которых губительный процесс в организме был уже необратим. Только 21 марта эшелон прибыл в Москву. Все мы были сразу же увезены в студенческие общежития Энергетического института в Лефортово. Часть нужных людей уже находилась в Москве. Они проходили реабилитацию в пунктах приема эвакуированных блокадников. Здесь в стационарах их лечили от дистрофии, подкармливали, буквально ставили на ноги, так как большинство из них настолько ослабли, что не могли даже самостоятельно ходить". (конец цитаты)

В условиях военного времени и карточной системы усиленное питание для блокадников было проявлением большой заботы москвичей. Особенную заботу о ленинградцах проявили Первый секретарь Советского РК ВКП(б) К.А. Новиков и Председатель Исполкома райсовета И.Д. Кузнецов. Неоценимую помощь оказывала и Т.В. Федорова – депутат Верховного Совета СССР. Благодаря ее непосредственной помощи в течение 2-3 месяцев было разрешено получать каждый день дополнительно по 2-3 бутерброда на каждого эвакуиро-

ванного, что имело в то время огромное значение. Многих, нуждавшихся в специальном лечении, она устраивала в больницы и госпитали.

Через две – три недели пребывания в стационаре, студенческих общежитиях ленинградцы, избавившись от острых проявлений дистрофии, получали назначения на работу, в том числе и на завод 465. Помимо специалистов вывезенных из Ленинграда в Москву перебрасывались люди из Новосибирска, Свердловска и других городов: всего около 50 специалистов – конструкторов и инженеров. По заявке НКЭП Исполком Моссовета обеспечивал их жильем. Кроме этого, непосредственно в Москве набрали около трехсот квалифицированных специалистов, по разным причинам не выехавших в эвакуацию.

Всех рабочих, принимаемых с разрядом не ниже четвертого, Постановлением ГКО допускалось освобождать от призыва в Красную Армию. На завод 465 были направлены и ученые, чьи имена были хорошо известны в науке. Так, две лаборатории возглавили профессора М.А. Леонтович (позднее академик) и И.С. Джигит. Из АН СССР на завод "переселилась" вместе с кадрами и оборудованием лаборатория профессора С.Э. Хайкина.

"Вскоре, - писал Слиозберг, - начальник одного из эвакуированных главков наркомата А.А. Форштер, увлекшись новым делом, а может быть, вняв моим мольбам, отказался от своего высокого положения и попросил наркома назначить его на вновь организованный завод". (конец цитаты) Можно понять Михаила Львовича, оказавшегося перед решением труднейшей задачи. Поднять завод мог только опытный, умелый хозяйственник. Слиозберг был ученым, разработчиком электронной техники, малосведущим в премудростях организации и ведения производства.

Под руководством Форштера "раскрутка" завода пошла с удвоенной энергией. Авраам Айзикович, несмотря на молодость (всего-то тридцать с небольшим), обладал отличными инженерными знаниями, высокой культурой и большим опытом руководителя. Трудовая биография Форштера как инженера начиналась еще в годы первых пятилеток, когда он работал монтажником на разных новостройках; повышал образование; получил диплом инженера; набирался опыта на радиотехнических предприятиях в качестве инженера-радиотехника. В 1939-1940 гг. на заводе им. Коминтерна он показал незаурядные способности организатора серийного производства систем радиообнаружения РУС-1 и РУС-2. Его неутомимость оперативность, умение выходить из трудного положения увлекали весь руководимый им коллектив. Его заметили "наверху" и выдвинули на должность начальника главка министерства.

В период создания завода 465 организаторские способности Форштера развернулись еще шире. Это важно подчеркнуть, поскольку "многие опытные руководители заводов, работники наркоматов утверждали, - как вспоминал сам Форштер, - что не стоит давать нам дорогостоящее оборудование, выделять деньги, переводить кадры, ибо не раньше, чем к концу войны, или в лучшем случае через два-три года задача выполнена не будет". (конец цитаты)

Но предсказания скептиков не оправдались. Благодаря энтузиазму, высокой патриотической закалке коллектива, таланту директора завода и помощи Правительства задача была выполнена в срок.

Первые шаги

Жизнь и опыт подсказывали запустить в первую очередь на полную мощность лабораторный комплекс, поскольку без тщательного изучения образца изделия, разработки чертежей, испытания отдельных систем станции не могло быть и речи о полноценном серийном производстве.

Первой была образована общезаводская лаборатория. Ее руководителем и одновременно главным конструктором СОН-2 был назначен Антон Яковлевич Брейтбарт. А.Я. Брейтбарт был известным радиоспециалистом. В 1935-1936 гг. на заводе им. Коминтерна он руководил разработкой и изготовлением опытного образца станции радиообнаружения "Конус". Одними из первых в лабораторию Брейтбарта пришли молодые инженеры А.П. Белоусов и Н.А. Баршай. О своем появлении на заводе Анатолий Прокопьевич Белоусов писал: "Совершенно случайно в начале 1942 г. я встретил профессора Б.А. Введенского, который в

разговоре упомянул, что в помещении Физического института Академии наук разместился новый завод. Что главным инженером завода назначен М.Л. Слиозберг, которого очень хорошо знал Б.А. Введенский, а М.Л. Слиозберг знал меня, так как до перевода в Ленинград, в НИИ-9, он работал в Москве в ВЭИ, где начальником лаборатории был Б.А. Введенский. Я же работал под руководством М.Л. Слиозберга, будучи старшим лаборантом, и некоторое время снимал кривые распределения электрического поля в разрезном магнетроне, который разрабатывался Михаилом Львовичем.

После посещения завода и разговора с М.Л. Слиозбергом и А.Я. Брейтбартом я подал заявление с просьбой зачислить меня на работу инженером. Таким образом, в начале 1942 г. я начал работать на нашем предприятии". (конец цитаты)

Заместителями Брейтбарта назначили: по лабораторной части – И.С. Джигита, по конструкторской – С.П. Рабиновича. В целом общезаводская лаборатория сформировалась к началу апреля 1942 г. В ее составе образовались специализированные группы – ячейки будущих самостоятельных лабораторий: антенных устройств, приемников, передатчиков, измерительных устройств, вакуумная и ряд других. Группой антенно-фидерных устройств руководил Е.Н. Майзельс. В этой группе работали: инженер Г.В. Балаков, механик А.Н. Микерова, монтажница И.Н. Ефремова, ученик механика Н.В. Ряжский, лаборантка Е.Г. Шмитман, позднее в работу группы включился В.В. Вюнш.

"До сих пор я с благодарностью вспоминаю этот маленький дружный коллектив, - писал много лет спустя Владимир Владимирович Вюнш, - до предела скромные люди и в то же время умные, знающие, талантливые инженеры Евгений Николаевич Майзельс и Григорий Васильевич Балаков, с большой душевной щедростью отдавали нам, молодым, свой опыт и знания. С ними и работать было легко и радостно". (конец цитаты)

"На завод 465, - вспоминает Ираида Николаевна Ефремова (Бакулина), - я пришла ученицей монтажника 27 мая 1942 г. в цех 5, возглавляемый А.В. Романовым – спокойным, уравновешенным человеком. Нас девушек и женщин, отцы и мужья которых ушли на фронт, он очень тепло встретил. Первыми наставниками были замечательные люди: мастер Г. Зеленков и старший инженер М.Н. Полозов, читавший лекции по электро- и радиотехнике.

1 сентября сдавали на разряд, и я была переведена на должность монтажницы 5-го разряда. Нам, молодым монтажникам, поручили монтировать первые узлы, блоки и системы, разработанные инженерами". (конец цитаты)

В группу приемников, руководить которой поручили Л.Ю. Блюмбергу, вошли инженеры А.П. Белоусов и В.Э. Магдесиев, старшие техники Б.М. Лебедев и С.М. Голиневич.

Группой передатчиков руководил Б.Е. Вандер; с ним работали инженеры Н.И. Буданов и Е.А. Мамонтов, механик Е.Я. Яковлев.

Группа отметчиков непосредственно подчинялась начальнику лаборатории Брейтбарту. Здесь работали инженеры Н.А. Баршай, Н.В. Лебедев, М.Н. Полозов. Через некоторое время руководителем группы назначили И.Б. Андрееву.

Поначалу немногочисленной, но исключительно важной по глубине и серьезности поставленных перед ней задач, была группа измерительных приборов. Ее возглавил Г.А. Девятков (троюродный брат Н.Д. Девяткова). В числе первых сотрудников этой группы ветераны института помнят А.З. Захарова, А.В. Рогунова, Е.И. Лебедеву, Е.Р. Продан. Многие часы потратили они, просматривая ящики с оборудованием, поступавшие в адрес завода. Выбирали все, что могло пригодиться для создания своего "хозяйства" – от нехитрого инструмента и до приборов. Особенно пригодились щитковые электроприборы, часть из них пошла на комплектацию первых образцов СОН-2.

Георгий Александрович Девятков с большой теплотой писал о первых сотрудниках своей группы: "Афанасий Захарович Захаров. Его участие в становлении и развитии измерительного отдела весьма значительно. С первых дней и в течение многих последующих лет он возглавлял группу восстановления радиоизмерительных приборов. Сколько труда было им вложено в создание и развитие измерительного хозяйства. Начинали с самой черновой работы, с разгрузки вагонов с оборудованием, с поиска ящиков с аппаратурой на морозе, в снегу на эстакаде у станции метро "Сокол", с их доставки на завод и до полного восстановления приборов". (конец цитаты)

Алексей Владимирович Рогунов был высококвалифицированным конструктором и прибористом. Он мог изготовлять самые сложные измерительные системы. Большой опыт, техническая эрудиция, прекрасные человеческие качества – все это позволило в короткие сроки создать новые конструкции приборов и наладить их изготовление при непосредственном участии Рогунова.

Проверкой параметров электроизмерительных приборов в этой группе занималась Евгения Ивановна Лебедева. "Дело тут было в надежных руках, - писал Г.А. Девятков, - браку путь был закрыт, да, собственно брака, как правило, и не было". Екатерина Рафаиловна Продан обеспечивала работающих всем необходимым – деталями, материалами. Опытной "поверительницей" и "шкальницей" была Антонина Яковлевна Иванова. Кроме проверки приборов на соответствие паспортным данным она хорошо вычерчивала шкалы этих приборов. Производство резонансных волномеров, приборов для измерения потерь в ВЧ-кабелях, для контроля радиодеталей и многих видов другой аппаратуры выполнялось от начала и до конца – от выпуска схем, чертежей и до конкретного воплощения в металле.

"С кадрами было крайне тяжело, - продолжает Г.А. Девятков, - все работали столько, сколько нужно было, с большим чувством ответственности, и это приносило хорошие результаты". Постепенно измерительная группа росла, пополнялась инженерами, среди которых ветеранам запомнились А.М. Маликова, Р.А. Кузнецова, К.В. Соколова, Г.В. Тараканова, Э.Х. Зевина, С.А. Злотников, Н.В. Левицкая, А.А. Васильев, М.Н. Берштейн, М.М. Федотова.

К сентябрю 1942 г. общезаводская лаборатория выросла настолько, что ее превратили в отдел, а входящие в него специализированные группы стали лабораториями. Но не все лаборатории завода 465 напрямую были связаны с тематикой основного производства – станцией орудийной наводки. Например, лаборатория, которую возглавлял профессор С.Э. Хайкин, разрабатывала фазовые системы наведения самолетов, специальную измерительную и приемную радиотехническую аппаратуру, генераторы повышенной мощности. Одной из групп в этой лаборатории руководил молодой и талантливый физик В.В. Владимирский, который в зрелые годы стал большим ученым, член-корреспондентом АН СССР. В этой же группе начал свой трудовой путь выпускник физфака МГУ им. М.Ю. Ломоносова – И.М. Капчинский. Позднее он стал одним из ведущих специалистов предприятия. Рядом с ним работали молодые техники М.С. Хайкин (сын С.Э. Хайкина), Б.Н. Самойлов, А.И. Старобинский. Впоследствии Борис Самойлов и Михаил Хайкин стали известными физиками. М.С. Хайкин избирался член-корреспондентом АН СССР.

Организация производственного процесса СОН-2 началась с создания самого сложного по технологическому циклу и применяемому оборудованию – вакуумного производства. Командовал этим направлением В.И. Егиазаров. Его ближайшими помощниками были М.Д. Гуревич, Н.Д. Девятков, С.М. Никифоров. Моисей Давыдович Гуревич, инженер-электрик по образованию, до войны также работал в НИИ-9, где в 1934 г. руководил исследованиями в области импульсного метода радиообнаружения. В 1939 г. он разработал одну из радиоламп для радиодальномера "Стрелец", а в первые недели войны участвовал в группе обслуживания этой станции на боевых позициях. Техник-вакуумщик Сергей Михайлович Никифоров разрабатывал в НИИ-9 металлические двухрезонаторные клистроны, много помогал Слиозбергу в работе с магнетронами.

Разработку новых радиоламп на заводе 465 разделили по их типам и специализации персонала. Г.З. Гурвич и В.А. Тригубенко занимались приемоусилительными радиолампами, Н.Л. Артемьев – электроннолучевыми трубками, Н.Д. Девятков и С.М. Никифоров – генераторными и выпрямительными лампами. Первоклассный слесарь-инструментальщик А.И. Салтыков воплощал их идеи в стекле и металле. Позднее в работу этой "команды" включились инженеры С.Н. Виноградов и В.Б. Бродский. В 1943 г. из действующей армии в вакуумную лабораторию откомандировали К.Г. Кнорре и Г.А. Зысина.

Всю весну и лето 1942 г. шла подготовка к серийному производству в вакуумной лаборатории. Для макетной мастерской по производству электронных приборов был занят весь второй этаж ФИАН. В.И. Егиазаров был опытным и крупным организатором подобного производства. Незадолго до войны он изучал производство радиоламп в США. Вместе с соат-

никами он, за несколько месяцев, смонтировал все оборудование и наладил полный цикл производства: от химии катодов, стеклодувных и заварочных операций до откачки, тренировки и испытаний готовых радиоламп.

На первых порах, когда еще не было готовых ламповых панелей, провода, подводящие напряжения к электродам радиоламп, присоединялись методом "прикручивания". В таком подвешенном состоянии лампы испытывались на стенде. "Работа с вакуумом" была исключительно кропотливой и ответственной, требовала высокой точности и качества исполнения всех операций. Малейшие отклонения в размерах мельчайших деталей, приводили к значительным отклонениям в электрических параметрах приборов. Рассчитывать на полное соответствие отечественных радиоламп английским прототипам было трудно. Но, тем не менее, все вакуумные приборы, разработанные на заводе, удалось воспроизвести почти виртуозно с небольшими отклонениями от характеристик прототипов.

Разработка конструкторской документации на отечественные радиолампы проводилась следующим образом: все английские прототипы, изъятые из ЗИП английской станции, с величайшей предосторожностью разрезали, тщательно промерили внутренние элементы и, составив чертежи, изготовили. Волшебники-стеклодувы буквально творили чудеса. Из простой стеклянной трубки при помощи газовой горелки, сосновой палочки и еще кое-каких нехитрых приспособлений они делали ламповые колбы и заваривали в них арматуру.

Юные арматурщицы, около 70 девушек школьного возраста, резали вручную детали из слюды, монтировали на хрупких каркасах будущую начинку радиолампы. Работа была тонкой, доступной только миниатюрным, почти детским пальцам. Например, на маленьком кусочке слюды определенной толщины или пластине сложной конфигурации нужно было вручную вырезать иногда до 10-15 отверстий с площадью сечения 0,5-1,0 мм^2. Позднее, когда завод набрал силу, слюду рубили на штампах.

Собранная арматура поступала на сборку. Процесс заварки конструкции в колбу с откачкой воздуха был впечатляющим. "Священнодействовал" здесь мастер-откачник П.Е. Фетисов. Около десятка ламповых колб со вставленной в них арматурой укреплялись на станке. При включении станка каждая из ламп начинала вращаться вокруг собственной оси, а весь станок размером метра полтора в диаметре медленно раскручивался, охваченный голубым пламенем газовых горелок. Вся эта феерическая конструкция сверкала и гудела.

Много лет спустя, Авраам Айзикович Форштер в воспоминаниях записанных на магнитную ленту (она хранится в музее института) говорит:

"…Надо было создать вакуумное производство, потому что рассчитывать на получение ламп для новых изделий было нельзя. Заводы находились в эвакуации, им только бы хорошо справиться с тем, чтобы обеспечить связь, страну теми лампами, которые были освоены до войны. Поэтому нам пришлось освоить выпуск 29 типов вакуумных приборов: генераторных, приемоусилительных и кинескопов. Что такое организации вакуумного производства, я надеюсь, товарищи знают. Мы бы не могли организовать вакуумное производство, если бы Ленинград не помог, и людьми помогли". "Необходимость создания новых вакуумных изделий, - продолжал далее Форштер, - накладывала определенные требования к выбору структуры завода, составу цехов, отделов, лабораторий и других подразделений". (конец цитаты)

Не перечисляя всех трудностей, связанных с необходимостью получения высокой точности при изготовлении ряда узлов и многих деталей, обусловленных спецификой производства вакуумных изделий, следует вспомнить о том, что задача осложнялась отсутствием технической документации. Полученные английские чертежи оказались "слепыми" - многие без указания размеров. Предстояло перевести всю конструкторскую документацию станции на метрическую систему взамен дюймовой, принятой в Великобритании. "Когда я 5 апреля 1942 г. вышла на работу, - вспоминает К.В. Лебедева, - то первое, чем пришлось заниматься, - раскладывать полученные чертежи в пачки по системам станции. Их называли "синьки", хотя они были голубого цвета с белыми линиями чертежей". (конец цитаты)

"Чтобы представить всю сложность обстановки, - писал Слиозберг, - достаточно вспомнить, что действующих заводов нашего профиля в Москве почти не было. На новых местах они только организовывались. Номенклатура необходимых поставок материалов, по-

луфабрикатов и готовых изделий огромна. Пришлось идти двумя путями: все, что возможно, получить с московских заводов, все остальное делать самим, и мы делали трансформаторы, дроссели, потенциометры, потенциал-регуляторы, вплоть до некоторых специальных конденсаторов". (конец цитаты)

Эти, а также сотни других сложностей и проблем технического, организационного, хозяйственного характера требовали тщательного подхода к их решению, планированию производства. Поэтому директор завода Форштер начал свою деятельность с составления последовательного календарного плана организации завода. Основными пунктами в этом плане были:

1. Подбор руководителей производственных участков, набор и подготовка кадров.
2. Определение структуры завода, оптимально обеспечивающей изготовление СОН-2.
3. Разработка технической документации на СОН-2.
4. Организация производства вакуумной техники.
5. Приобретение оборудования и материалов.
6. Установление связей по кооперации.
7. Организация ремонтных и вспомогательных служб, заводоуправления.

После предварительной проработки 15 апреля 1942 г. директор своим первым приказом по заводу утвердил "Временную схему управления заводом, нумерацию отделов, цехов, лабораторий и назначение руководящего состава".

В структуру завода заложили 15 подразделений. В их числе: ОГК – отдел главного конструктора, ОГТ – отдел главного технолога, ОГМ – отдел главного механика. В числе 12 цехов: инструментальный, слесарно-каркасный, механический, слесарно-сборочный, монтажный. Наметилось 11 лабораторий: электропитания и автоматики, приемников, передатчиков, измерений и др. Этим же приказом были назначены несколько руководителей производства: И.М. Вересков – начальником отдела 4, В.И. Шишкин – заместителем главного механика, В.Г. Сочеванов – начальником цеха 3 (отделочного), А.П. Лукин – начальником цеха 11 (энергетического), В.А. Типаев – начальником производства. ОТК возглавил Ю.Г. Комедатов. Помощником директора по кадрам стал З.С. Хелемский.

После назначения Форштера директором завода Слиозберг сосредоточился на исполнении обязанностей главного инженера. Его заместителем по науке и технике назначили А.М. Кугушева крупного специалиста в области мощного радиоприборостроения. Знания и опыт он приобрел еще в Нижегородской лаборатории, где работал под руководством профессора М.А. Бонч-Бруевича. В 1927 г. они вместе строили в Москве радиопередатчик мощностью в 40 квт. Позднее Кугушев работал в Центральной радиолаборатории (ЦРЛ) Главэспрома, был директором Радиоэлектронного института (РЭИ), работал в НИИ-9 вплоть до начала Великой Отечественной войны. В эвакуации, в Свердловске, на Уральском машиностроительном заводе, Кугушев внедрял в производство высокочастотную закалку броневой стали, что до войны было одной из ведущих тем в исследованиях, проводимых в НИИ-9.

Заместителем главного инженера по производству назначили Н.И. Аухтуна, человека большой культуры и трудолюбия. До войны он работал главным инженером на заводе им. Коминтерна, участвовал в создании одноантенной станции дальнего обнаружения самолетов типа РУС-2.

В подчинении у главного инженера находились службы главных: конструктора, технолога, механика, энергетика и производство. Первым приказом директора были назначены и первые начальники лабораторий: В.И. Егиазаров, М.А. Леонтович, А.Я. Брейтбарт.

В деревянной пристройке во дворе ФИАН возник опытный цех 9 во главе с ленинградцем Н.А. Абакумовым. "Из производственников, - писал в своих воспоминаниях С.П. Рабинович, - на первом этапе большая роль принадлежала А.В. Романову, Н.Н. Замятину, Г.В. Фишкову, Г.Н. Гуржему, Д.Г. Вайсу. В дальнейшем Б.А. Томилину, М.А. Софро, И.И. Мойну, В.М. Вишневскому, И.Ф. Егорову, Н.Д. Кириченко, В.М. Маршавину, Г.В. Глотову, И.С. Филиппову". (конец цитаты) Один из них, Иван Федорович Егоров, по прибытии на завод 465 в конце 1942 г. сразу же был назначен заместителем начальника производства и избран заместителем секретаря парторганизации завода. Он был одним и опытнейших специалистов в организации радиотехнического производства. После окончания ЛЭТИ в 1941 г. его

сразу же назначили начальником цеха завода 208, где он работал до учебы монтажником, радиомехаником, техником, заместителем начальника цеха. В сложных условиях военного времени и блокадного Ленинграда И.Ф. Егоров организовал производство и ремонт корабельных радиостанций, а после консервации завода в октябре 1942 г. был командирован с группой специалистов в Москву на завод 465. При переезде из осажденного Ленинграда он как начальник эшелона успешно справился с задачей - доставил через Ладожское озеро людей и оборудование без потерь.

Среди первых конструкторов завода ветераны хорошо помнят Л.П. Налетова, В.П. Батенина, Б.Н. Степанова, В.И. Газиева. Не считаясь со временем, они часто задерживались на заводе до глубокой ночи. Леонид Павлович Налетов и Василий Петрович Батенин приобрели опыт конструкторской работы еще в Ленинграде на заводе им. Коминтерна. Они могли подробно проконсультировать по всем вопросам разработки документации, хорошо знали правила оформления чертежей, что существенно помогало в работе.

В первые месяцы работать было очень трудно. Условия были минимальными. "Зима 1941-1942 гг., - писал С.П. Рабинович, - была очень суровой. Наше помещение в целом не отапливалось. Техническую документацию изучали в небольшой комнатке с "буржуйкой". (конец цитаты) Много сил и энергии отдавало руководство завода созданию конструкторского бюро, от которого во многом зависел успех и конечный результат дела. Конструкторов катастрофически не хватало. Но благодаря магической силе Постановления ГКО все же удалось создать и этот коллектив. На завод прибыли специалисты высокой квалификации: К.Н. Воробьев, М.И. Лупанов, Л.И. Шмаенок, А.И. Третьяков, Г.И. Кудзин, Д.М. Фрайфельд, А.Я. Клопов и другие. Им в помощь была выделена группа специалистов из проектного института и выпускников-прибористов из геодезического института. Сформировалась и группа толковых технологов в составе: Г.Р. Гуревич, Г.Н. Гуржий, Н.З. Бреусов, И.Е. Нейштадт, М.Л. Любимов, Н.И. Жадов. Руководил этой группой главный технолог Н.Н. Свиридов. Распоряжением заместителя председателя СНК СССР М.З. Сабурова с восточных заводов страны в распоряжение завода прибыла большая группа конструкторов: 60 из них прибыли к 12 мая и еще 200 к 1 июня 1942 г. Их приемом и размещением занимались начальник КБ С.П. Рабинович и заместитель директора по быту А.В. Гамбург. Переброской кадров конструкторов с других предприятий занимался и помощник директора по кадрам З.С. Хелемский. Принятые оперативные меры позволили сформировать солидное конструкторское бюро, в котором за три месяца "родилась" конструкторская документация на изделие СОН-2. Трудностей в этой работе было невероятно много, приходилось работать и учиться на ходу, решать не только технические, но и организационные вопросы: добывать бумагу, карандаши, кальку и прочее. Даже тушь изготавливали сами.

Из первой партии прибывших по ленд-лизу английских станций один комплект сразу же был выделен заводу и использован в качестве прототипа СОН-2. Что сразу же бросалось в глаза, так это неприспособленность кабин к местным климатическим условиям. Стены кабин были выполнены из прессованного картона с множеством жалюзи и вентиляторами, расположенными под потолком и сиденьями операторов. По их количеству и расположению нетрудно было догадаться, что изделие предназначалось для работы в жарких странах. И вот это "чудо техники" предстояло заставить работать в нашей стране.

В течение дня 17 мая комиссия в составе А.Я. Брейтбарта (председатель), С.Э. Хайкина, Л.Ю. Блюмберга, Е.Н. Майзельса приняла станцию. На следующий день ее разобрали по блокам. Затем в лаборатории с деталей снимали размеры в метрической системе, рисовали эскизы для макетной мастерской, изготавливали схемы и чертежи на отечественной элементной базе. В этой работе помогло знание Слиозбергом английского языка и его опыт работы на зенитной батарее осенью – зимой 1941-1942 гг. По надписям на стенах кабин, по шильдикам на блоках восстановили блок-схему и принципиальную схему станции. Так начался кропотливый и сложный путь создания первой отечественной станции радиообнаружения.

Удачное стечение обстоятельств с организацией общезаводской лаборатории, вакуумного и макетного производства в ФИАН обнадеживало. Хуже обстояли дела с организацией основного серийного производства. Совместным решением наркоматов авиационной и элек-

тропромышленности заводу передавались здания и сооружения эвакуированного на Восток авиационного завода 305, который располагался в Москве на развилке Ленинградского и Волоколамского шоссе. Знакомство с его территорией началось неудачно. "Нас туда не пустили, - вспоминал А.А. Форштер, - и только после вмешательства ЦК ВКП(б) мы приступили к приемке так называемого завода". (конец цитаты) На территории этого завода сохранились только пустые коробки зданий. Все оборудование прежние хозяева аккуратно сняли и вывезли, включая электрическую и телефонную сети, котлы, трансформаторы и даже оконные рамы. Вполне понятно, что при таком разгроме дирекции пришлось основное внимание переключить на развертывание производственной базы, получившей название "Объект № 1".

Огромное бремя забот по восстановлению коммуникаций, приведению зданий в рабочее состояние легло на плечи Алексея Матвеевича Бузлова, командированного на завод 465 Советским райкомом ВКП(б) г. Москвы. Он стал вершить там все административно-хозяйственные дела как заместитель директора по быту. Вскоре его избрали первым в истории предприятия секретарем партийной организации.

Об этом периоде становления завода А.М. Бузлов писал: "Основные помещения находились в нерабочем состоянии: окна были разбиты, отопительная система разморожена, работать в комнатах было невозможно. Здания требовали крупного ремонта. Рабочим помещением был небольшой одноэтажный барак. Здесь и разместился штаб создаваемого производства; в нем работало 5-6 человек. В том числе и Лев Дмитриевич Мелодинский, позднее в течение многих лет, возглавлявший планово-производственную службу предприятия. Первое, что требовалось от штаба, - решить задачу по ремонту утеплению, хотя бы одного помещения. Обратились за помощью в Советский РК ВКП(б) г. Москвы. Так на заводе появилась небольшая группа, около 20 человек из местной команды ПВО, которая за месяц отремонтировала основной корпус. Этот успех стал актом высокого патриотизма, проявленного этими людьми, большинство из которых были инвалидами и не подлежали призыву в армию". (конец цитаты)

Восстановительными работами на "Объекте № 1", кроме А.М. Бузлова, с исключительной энергией и самоотверженностью отдававшего все силы организации производства, занимался и пришедший почти одновременно с А.М. Бузловым А.А. Селезнев, сменивший А.В. Гамбурга на посту заместителя директора по общим вопросам. Но дело все-таки двигалось медленно. И вновь, в который раз, помогло Постановление ГКО. Заместителю наркома В.А. Восконяну разрешили вывезти с заводов Ленинграда измерительную аппаратура, инструмент, дефицитные материалы и полуфабрикаты общим весом до 30 тонн, а также станочное оборудование до 200 единиц. М.З. Сабурову разрешили направить в распоряжение завода два дефицитных и дорогостоящих станка типа SIP. Секретаря Ленинградского обкома ВКП(б) А.А. Кузнецова и начальника тыла Красной Армии А.В. Хрулева обязали в течение февраля 1942 г. обеспечить отправку отобранного оборудования и материалов; но сроки доставки в условиях военного времени и блокады Ленинграда затянулись. Оборудование поступало, но небольшими партиями, и его запуск мог затянуться надолго. Для ускорения его отправки в командировку к берегам Ладожского озера и в Ленинград неоднократно выезжали Л.Ю. Блюмберг, В.Э. Магдесиев, Б.М. Лебедев и другие ответственные работники завода. ""Нужно иметь ввиду, - писал В.Г. Балаков, - что не только организация командировок, но и сами поездки туда, были непростым делом. Например, вылетавшие в Ленинград Н.Н. Свиридов, Н.И. Аухтун и другие неоднократно попадали под огонь вражеской авиации под Ладогой и на аэродроме". (конец цитаты)

Станочное оборудование в основном поступало с московских заводов. Но точность изготовления некоторых деталей станции требовала применения координатно-расточных станков. Свободных станков этого типа в Москве не оказалось. Тогда А.А. Форштер решил ехать в Ленинград. Опираясь на свой опыт, снабженцы из наркомата не верили в успех поездки. Они считали попытку Форштера "выбить" у Кузнецова, хотя бы один станок нужного типа, делом бесполезным. "Но к моей радости, - рассказывал Форштер, - Кузнецов принял меня хорошо". Он отлично помнил организованную Форштером бригаду инженеров, оперативно устранявших все неполадки в экспериментальных станциях радиообнаружения, вве-

денных в первые дни войны в болевую защиту Ленинграда от нападения с воздуха. Так на заводе 465 появились дефицитные станки.

После командировки Форштера в Ленинград дела пошли быстрее. Вагоны с грузами для завода регулярно поступали прямо на территорию "Объекта № 1". С каждым их появлением, независимо от времени суток, весь личный состав предприятия – рабочие, инженеры и служащие шли на разгрузку. Как правило, руководил разгрузкой и личным примером воодушевлял остальных молодой, худощавый и энергичный главный механик завода П.Г. Желтов. Ему всегда помогал его заместитель – главный энергетик завода В.И. Шишкин. Оба они вели и монтаж оборудования в цехах. В такелажных работах и монтаже оборудования непосредственно участвовали начальники цехов: Б.Г. Лукин, В.М. Вишневский, Г.В. Фишков, Н.Н. Замятин, А.В. Романов и начальник ОКСа И.А. Колотанов.

Отвлекаться на разгрузку транспорта приходилось довольно часто. "Делалось все это с очень веселым настроением, - вспоминал А.П. Белоусов, - а шум задействованных станков был подобен "райской музыке". В награду за физические нагрузки такелажного характера выдавали талоны на дополнительное питание. Как правило, это был суп с капустой. В алюминиевой тарелке была горячая вода с малым количеством жировых пятен и считанное число (не более) 10 лепестков зеленой части капустного листа размеров в 2-3 копейки. Этот суп съедали с большим удовольствием". (конец цитаты)

Среди работающих всегда импозантно выделялся Слиозберг – в гимнастерке, брюках "галифе", больших просторных сапогах и сером демисезонном пальто. Случалось, он сам руководил расстановкой станков. Дело это было нелегкое. Станок обвязывали веревками; дружно по команде "Раз-два взяли! Еще взяли!" по каткам и настилу передвигали вручную ломами. Все специалисты завода по мере надобности, кому позволяло здоровье, на время становились грузчиками и монтажниками, каменщиками и плотниками. На нужном месте в бетонном полу пробивали отверстия под анкерные болты. Станки закрепляли и заливали раствором цемента, подводили газ и электричество. Так по 12-14 часов в сутки шла напряженная работа.

Но, несмотря на все старания, первые цеха объекта заработали только к концу апреля 1942 г. Основная номенклатура оборудования и материалов, даже с учетом принятых экстраординарных мер, поступила только во второй половине 1942 г. Причем, по большей части оборудование оказывалось некомплектным или требовало ремонта, что также затягивало ввод серийного производства.

Кадры решают все

Напряженная работа в группах и лабораториях принесла первые результаты: частные и общие технические условия, технические описания узлов, блоков и систем СОН-2, документацию на приборы нестандартного оборудования, макеты отдельных конструкций.

Характерный эпизод этого периода вспоминал Б.М. Лебедев: "В марте 1942 г. в лабораторию Л.Ю. Блюмберга пришли Слиозберг и заместитель председателя СНК М.З. Сабуров. Я только что смонтировал макет калибратора станции, покрасил его, и блок в сборке вместе с лампами из запасного имущества английской станции выглядел не хуже стоящего рядом прототипа. Слиозберг сказал Сабурову – Вот здесь исследуется еще один наш блок. И чем он хуже английского? На следующий день инженер В.Э. Магдесиев и его помощник стали исследовать и настраивать калибратор. А рядом с нами, за одним длинным столом, инженер А.П. Белоусов настраивал смонтированный старшим техником С.М. Голиневичем приемник". (конец цитаты) Не считаясь со временем, люди преодолевали трудности, прикладывали все силы и знания к выполнению важного государственного задания.

"С первых же дней, - продолжал Б.М. Лебедев, - приходилось не только копировать схемы блоков, но и макетировать их, проводить экспериментальные измерения, вносить схемные поправки или конструктивные изменения, связанные с переделкой английской станции на отечественную элементную базу. Паспортные данные отечественных радиодеталей зачастую не соответствовали параметрам английских, что вынуждало ставить в блоки радиодетали с бóльшими габаритами, а размерные отклонения блоков не допускались. То же

самое наблюдалось и с отдельными нестандартными деталями, у которых в ряде случаев изоляционные свойства в прототипе были гораздо выше. Отсутствие в английской станции технической документации еще больше задерживало темпы работ. Параметры некоторых блоков, узлов и деталей вообще не были известны, хотя в комплексной работе на действующей станции назначение каждого блока и схемы нами было изучено и понятно. При освоении и копировании образца такие "технические мелочи" лишний раз обязывали работников завода проводить дополнительные исследования схем и узлов, прежде чем монтировать их и равнозначно сравнивать с параметрами английского прототипа. Такое положение создавало значительное напряжение в работе, особенно это относилось к электронно-вакуумным приборам специального назначения". (конец цитаты)

В вакуумной лаборатории довольно долго не удавалось получить серию стабильных радиоламп, идентичных английским прототипам. По группе отметчиков особенно сложным в изготовлении был потенциометр, помещаемый в масляную ванну и состоящий из большого числа высокоточных по номиналу катушек, от которых требовалось в любых условиях, в том числе и климатических, поддерживать постоянные величины сопротивлений. Это крайне важное устройство определяло целый ряд выходных характеристик. Или, например, гониометр с жесткими допусками на изготовление, определявший точностные характеристики СОН. Трудность его воспроизведения заключалась в том, что на английском заводе его детали изготавливались методом литья по технологии, которую в СССР еще не применяли. Пришлось неоднократно изготавливать эти детали простыми отливками, что отняло много времени. "Кустарщина", конечно, но иного выхода не было.

Недавно сформировавшийся "мозговой трест" завода постепенно продвигался вперед. "Конвейер" по выпуску чертежей работал бесперебойно. По мере готовности документация запускалась в производство. Но все усилия "мозгового треста" могли стать бесполезными без дружного и квалифицированного персонала исполнителей – инженеров и рабочих серийного производства. Набор кадров, поиск людей нужных специальностей и квалификации продолжался. Шла война, ее "шестеренки" перемалывали миллионы жизней от Баренцева моря до Черного. В этом "механизме" вращались и те, кто был так нужен заводу. Поиск рабочих-металлистов, высококлассных мастеров вели по всей стране. На профессии, не требующие высокой квалификации по вольному найму принимали подростков и женщин. Просматривая в архиве отдела кадров предприятия личные учетные карточки и анкеты, вглядываясь в фотографии незнакомых людей, изможденных тяготами военного времени, невольно думалось о том, сколько их, сегодня безвестных нам, пришло в ту пору и на завод 465, чтобы помочь Родине, фронту. Рядовые труженики – сверловщицы, слесари, токари, рабочие многих других специальностей достойны низкого поклона и памятника героям тыла Великой Отечественной войны.

Те немногие квалифицированные рабочие, которых заводу удалось заполучить, буквально творили чудеса смекалки и изобретательности. Механики-кудесники Г.В. Глотов, В.И. Рублевский, Б.Г. Лукин, С.П. Казанцев, В.И. Родионов, Н.Ф. Пучков, Г.С. Петров, бригадир Н.Е. Беляев, могли выполнить любую по сложности работу. Сегодня трудно поверить в то, что тогда почти все выполнялось вручную. Механизации фактически никакой, классический инструмент: ножовка, зубило, молоток, напильник, сверло и кое-какие приспособления – вот оружие пролетариата на трудовом фронте военной поры. Кстати, это было и после войны. Автор этих строк пришел на производство в "почтовый ящик" после окончания школы в 1958 году и воочию столкнулся практически с той же "инструментальной" картиной, а станки, выпущенные в начале XX века, встречал в механических мастерских НИЭМИ и в 1970-х годах.

Заводу очень повезло с руководящим составом, который имел большой опыт организации не просто радиотехнического производства, но именно систем радиообнаружения. Инициативные, работящие начальники цехов и отделов, ведущий состав лабораторий были хорошими помощниками опытному директору – Форштеру. Отношение к делу у всех было на высочайшем уровне ответственности и патриотизма. В целом руководители находились как бы на казарменном положении. Сутками они не выходили за ворота, особенно начальники цехов и лабораторий в период, когда шла настройка готовых блоков, стыковка их в систе-

мы, хотя формально это и не требовалось. Иногда они в качестве мизерной компенсации получали дополнительный талон в столовую, например, на второе блюдо. От зари до зари, часто оставаясь на ночь, трудились Форштер, Слиозберг, Желтов, Казарян и другие. "Все для фронта – все для Победы" – таков был лозунг времени.

Коммунисты и комсомольцы были основой коллектива. Они мобилизовали всех на достижении поставленной цели. Во главе этой работы стояли секретари партийной и комсомольской организаций А.М. Бузлов и М.И. Асатурова, парторг ЦК ВКП(б) Е.М. Дубровский. "Можно указать значительное количество сотрудников, - писал С.П. Рабинович, - выполнявших вспомогательные работы, ценность и значимость которых также огромны, и среди них хочется вспомнить Л.К. Петрову, Е.Ф. Полубояринову и многих других". (конец цитаты)

"Находили время и для огородных дел, - писал Г.А. Девятков, - весной 1942 г. весь двор института (ФИАН – авт.), где мы располагались, был перекопан ленинградцами под огороды. Все было сделано организованно, каждый получил кусочек земли, вскопал его и обработал. Сейчас, может быть, особенно молодым людям, и непонятно наше стремление перекопать любой кусочек земли во дворе под огород, но в то время, особенно ленинградцам, было это весьма понятно. Огороды осенью принесли свои плоды, и мы были крайне довольный урожаем". (конец цитаты.)

Монтаж и полигонные испытания СОН-2

К началу июля 1942 г. из командировки в Ленинград приехал заместитель главного инженера завода Н.И. Аухтун. Он привез с собой известного специалиста по радиоизмерительной технике П.П. Куровского, который вскоре занял место главного конструктора завода.

Все производственные участки, предназначенные для серийного производства, были оборудованы, хотя и в неполном объеме, но уже обеспечивали технологический цикл изготовления станции. Монтаж и сборку первого комплекта СОН-2 начали в августе в цехе 5 (начальник А.В. Романов) на участках мастеров Н.Р. Гаврилова и Б.А. Томилина.

Изготовленные с особой тщательностью, свежевыкрашенные шаровой краской блоки с лампами из ЗИП английского прототипа станции почти не отличались от оригиналов. По особому случаю запуска изделия в производства приехал М.З. Сабуров. В сопровождении Слиозберга он придирчиво осматривал блоки, настроенные в лаборатории, слушал объяснения Михаила Львовича, наблюдал работу макетов отдельных узлов станции и был доволен ходом работ.

Сборку первых комплектов станции организовали круглосуточно по графику. Настроенные блоки постепенно заполняли каркасы стоек в кабинах. Как назло, именно в этот период Мосэнерго часто отключало завод от электросети, и тогда служба главного энергетика проявляла изобретательность. Запускались работавшие параллельно два, а то и три агрегата электропитания типа СП-30. При отсутствии необходимого запаса топлива в котельной использовали низкокалорийный подмосковный уголь из отвалов отработанных шахт, разделывали неизвестно откуда завезенные пни и все ради того, чтобы напряжение в заводскую сеть поступало бесперебойно.

С большими сложностями в это время сталкивались снабженцы завода, добывая дефицитные материалы и детали. Отделом снабжения (отд. 9) руководил Сурдуков, а отделом комплектации (отд. 19) – А.Д. Амчиславский, через некоторое время, передавший этот отдел М.Я. Лейну. Руководитель кабельной службы отдела снабжения Ф.И. Мейхис так описал один из эпизодов работы его группы: "В связи с переработкой английских чертежей приходилось менять спецификацию обмоточных проводов. Чуть ли не через день на заводе "Москабель" приходилось добиваться получения нужных проводов. Обеспечение изделия радиодеталями также давалось с трудом. Московский завод был эвакуирован в город Сарапул, куда приходилось выезжать и своими силами организовывать погрузку и отправку комплектующих элементов в Москву. В условиях военного времени это было сложно". (конец цитаты) Следует добавить к этому, что радиодетали доставали и в Серпухове, и в Омске, и в Томске и в других городах, где было организовано их производство.

Отдел главного технолога окончательно сформировался в сентябре 1942 г. под руководством Н.И. Жадова. Его заместителем назначили Г.Р. Гуревича. Жадов недолго руководил отделом, в 1943 г. он ушел на фронт добровольцем. "Основная работа, - писал один из первых сотрудников ОГТ И.Е. Нейштадт, - началась с изготовления оснастки для последующих комплектов изделия. Характер проектирования заключался в обеспечении изготовляемых элементов станции кондукторами, приспособлениями и штампами. Руководство отдела проявляло много изобретательности, организаторские способности, чтобы обеспечить выполнение планов". (конец цитаты)

В течение 1942-1943 гг. в ОГТ появились молодые технологи А.П. Сметаненко, А.П. Митрофанов, Г.П. Сканчель, Д.М. Клебанова. С молодым задором, самоотверженно, упорно работал этот дружный коллектив, активный как на производстве, так и в общественной жизни. Так сложилось, что в течение нескольких лет этот отдел поставлял кадры без отрыва от производства для выполнения важных общественных обязанностей. Например, Н.И. Ларченко избирался председателем завкома, а Е.И. Нейштадт – его заместителем. А.П. Сметаненко возглавлял комитет ВЛКСМ.

Созданием ОГТ менее чем за 10 месяцев в условиях острой нехватки квалифицированных кадров, формирование трудового коллектива завода 465 было в основном завершено. Его численность достигла 1150 человек. В статистической справке, направленной в октябре 1942 г. в райком партии, отмечалось, что на заводе: 66 членов и кандидатов в члены ВКП(б), 170 работников с высшим, 346 со средним и 636 с неполным средним образованием, инженерно-технических работников - 338, рабочих - 481.

В результате напряженной работы к концу октября 1942 г. первый образец СОН-2от (приставка "от" означала "отечественная" – авт.) был готов к отправке в Московскую зону ПВО, где и прошел боевое крещение в составе зенитной части в конце 1942 г. Второй образец станции СОН-2от отправили на полигонные испытания. Станцию вывезли в поле к деревне Щукино, расположенной неподалеку от завода. При положительном исходе испытаний станции предстояло отправиться в распоряжение Научно-исследовательского зенитного артиллерийского полигона (НИЗАП) ГАУ на комплексные испытания. В состав бригады испытателей под руководством главного конструктора разработки А.Я. Брейтбарта вошли: Е.Н. Майзельс, В.В. Вюнш, Г.В. Балаков, Л.Ю. Блюмберг, В.Э. Магдесиев, Б.А. Томилин, Б.Е. Вандер, Н.А. Баршай, А.Н. Белугин. Близко к району испытаний станции подходила хорошая дорога, по которой на площадку быстро доставлялись материалы, детали и прочая утварь. Ответственным за материально-техническое обеспечение назначили Б.А, Томилина, который фактически принял на себя как бы обязанности "старшины" или "боцмана на корабле". На позиции появилась землянка, накрытая плащ-палаткой, в которой собирались испытатели, укрываясь от непогоды. Сюда же с завода привозили обед. Зону расположения СОН-2 охраняли исключительно девушки, бойцы подразделения ПВО, расквартированного в деревне Щукино.

В испытаниях также участвовали представители заказчика: сотрудник Артиллерийского комитета ГАУ М.М. Лобанов – председатель Государственной комиссии и инженер-испытатель от НИЗАП ГАУ Г.И. Кожевников. Оба опытные офицеры, не первый год имевшие дело с радиотехническими изделиями, эксплуатируемыми в войсках. М.М. Лобанов впоследствии написал несколько очерков об истории советской радиолокации, лучшие страницы которой связаны с Красной Армией. В этих очерках упоминается и о заводе 465. Г.И. Кожевников до войны проводил серии контрольных испытаний в НИЗАП ГАУ станций типа "Гнейс-3" и "Гнейс-4", предназначенных для поиска самолетов и наведения прожекторов.

Программа испытаний СОН-2 заключалась в проверке основных характеристик, определения дальности ее действия, других потенциальных возможностей и выживаемости в полевых условиях. Особенно важными были такие параметры, как время развертывания на позиции и калибровка станции. К сожалению, в то время не все параметры можно было проверить с достаточной степенью точности. Еще не было в материальном воплощении нужной контрольной аппаратуры. Так, например, доказательством нормального уровня мощности, излучаемой передатчиком, служило загорание неоновой лампочки, поднесенной к излучателю антенны. О вреде СВЧ-излучения для здоровья, тогда еще мало знали.

Одним из недостатков СОН-2 было требование выравнивания с большой точностью позиционной площадки радиусом несколько десятков метров. В последующих разработках станций радиообнаружения этот существенный недостаток был устранен применением метода вывешивания станции на домкратах.

После развертывания станции испытатели приступили к работе. "Испытания станции проходили слаженно, днем и ночью, - писал Г.В. Балаков, - ночью в условиях затемнения проводились только самые необходимые работы, которые можно было выполнять, не нарушая светомаскировку". (конец цитаты) Наибольшие неприятности в первом образце изделия доставляла нестабильная работа отечественных радиоламп, изготовленных в полукустарных условиях, поэтому никто этому не удивлялся. Важнее было научиться определять, какая из ламп в каждом конкретном случае выводит станцию из строя. Постепенно накопился опыт в устранении неисправностей и такого рода.

Совершенно новыми, необычными стали для испытателей работы по калибровке станции по точностным характеристикам с применением аэростата АСОН-600, поднимаемым последовательно на разные высоты с работающим лабораторным генератором. Несмотря на новизну испытаний и различные другие трудности, заводская бригада довольно быстро справилась с программой государственных испытаний. Первый этап испытаний закончился в начале ноября, пред самым праздником – 25-ой годовщиной Великой Октябрьской социалистической революции.

Следующие, комплексные испытания станции, предстояло провести в НИЗАП ГАУ, но ГКО, не дожидаясь результатов, принял решение о принятии станции на вооружение и запуске изделия в серию: столь обнадеживающими оказались результаты первого этапа испытаний. Перед заводом поставили новую задачу: расширить производство и постепенно наращивать количество станции, выпускаемых в месяц.

Как известно, в начале второй мировой войны англичане добились значительного успеха в воздушных битвах с люфтваффе Германии, чему существенно помогло применение станций орудийной наводки. Для ознакомления с особенностями серийного производства этих станций высшее командование советских войск направило в Лондон группу специалистов с завода 465 во главе со М.Л. Слиозбергом. В состав группы от завода включили И.С. Джигита, Н.З. Бреусова, В.Н. Горшунова, от ГАУ – К.Н. Томилина. Инженеры завода детально изучили производство, закупили чертежи, решили ряд других важных вопросов. Поездка в целом прошла удачно, хотя и не без риска: добирались на военном корабле через зону действия подводных лодок Германии. "В то время в Англии было, на что посмотреть и чему поучиться. Собранные во время командировки материалы, добавленные к огромному опыту, приобретенному в творческом труде нашего коллектива, помогли подготовиться к новому крупному шагу в развитии отечественной спецтехники и вместе с ней нашего предприятия" – так оценил итоги заграничной поездки сам Слиозберг.

"Экзамен" в НИЗАП ГАУ

А в это время первый образец станции СОН-2 отправили на полигон для дальнейших испытаний. Предстояло выявить слабые места конструкции и учесть их в серийном производстве. В январе 1943 г. завод получил извещение о прибытии станции на место. Тотчас из Москвы отправилась заранее сформированная бригада испытателей для проведения полного объема исследований изделия совместно с персоналом полигона и для устранения возможных неисправностей. На полигон выехали Г.В. Балаков и Б.М. Лебедев. Балаков хорошо знал всю программу испытаний и успешно справлялся с одной из самых трудных операций - калибровкой станции. А у Лебедева были "золотые руки", что делало его незаменимым в трудных ситуациях. "Если при включении станции у вас возникнут затруднения, - напутствовал их А.Я. Брейтбарт, - а после калибровки и перехода к дальнейшим испытаниям потребуется выезд специалистов по отдельным системам, немедленно телеграфируйте, и специалисты сразу же выедут". (конец цитаты) Балаков и Лебедев прекрасно понимали как нужны специалисты по системам заводу именно сейчас, в момент развертывания серийного производства, и решили вызывать их только в самом крайнем случае. Командировка планировалась на

два месяца, но вернулись они только в мае 1943 г. Так случилось, что большую часть времени они устраняли неполадки.

Офицеры полигона живо интересовались новой техникой, проявили хорошую осведомленность по многим техническим аспектам, касающимся работы станции. Непосредственно испытаниями руководил Г.И. Кожевников, уже общавшийся с СОН-2 на заводе, на первом этапе испытаний. Контрольное включение показало нормальную работоспособность аппаратуры. Калибровка также прошла без затруднений. Но затем, одна за другой пошли неисправности. Этого ожидали, пугало другое: неисправности возникали чаще всего из-за изменения характеристик радиоламп. Но, к чести завода, чисто механических поломок не было. Конечно, у руководства полигона не вызывало энтузиазма положение, при котором все блоки извлекались и ремонтировались по несколько раз.

Много потрудились Балаков и Лебедев, особенно Лебедев, которому удавалось устранять неисправности, казалось бы, в самом безнадежном положении. Примеров смекалки набралось предостаточно. Однажды вышел из строя токосъемник (выгорела часть одного из гетинаксовых колец) – станция перестала включаться. Не видя выхода, Кожевников остановил испытания до замены узла. Он даже отказался помогать в ремонте. Назревало длительное ожидание поставки с завода нового узла. Но токосъемник отремонтировали! На сильном морозе Балаков и Лебедев - "кулибины" по неволе", - лежа под кабиной, сняли 35-килограммовый токосъемник, поставили на обгоревшее место заплату из гетинакса и ночью на железной раскаленной печке, обогревавшей кабину, забакелизировали пластину. На следующее утро, немало удивленный, Кожевников услышал доклад о готовности станции к работе.

Помощь завода все-таки потребовалась, когда возникла необходимость замены высокоточного потенциометра. Его и кучу других запасных деталей привезли на полигон старший инженер Н.А. Баршай и механик Г.М. Продан. С Баршаем читатель уже знаком, что же касается Продана, то те, кто его хорошо знал, вспоминали тактичного, мягкого по характеру, но требовательного мастера и человека. Всю поручаемую работу он выполнял точно и без дефектов. Когда у него все получалось, он всегда кратко говорил – "нормально". Он сам себе был и мастер и контролер.

К маю 1943 г. программа полигонных испытаний подошла к концу. По их результатам сформировалось окончательное мнение – серийные станции будут на пользу ПВО. В заключительной стадии полигонных испытаний принял участие начальник лаборатории завода, А,М. Кугушев, который и подписал акт об окончании испытаний как представитель завода. Участие москвичей в обслуживании станции больше не требовалось. Они вернулись в Москву, обогащенные опытом и знанием слабых мест конструкции, что немедленно учли в серийном производстве. Так в тяжелейший период Великой Отечественной войны завод 465 выполнил важное задание ГКО; даже перевыполнил: поскольку предусмотренное постановлением ГКО "применение импорта" не потребовалось.

Теперь, когда отечественная радиопромышленность за прошедшие десятилетия своего существования сменила не одну элементную базу трудно представить, как заново организованный в суровых военных условиях и в короткие сроки завод сумел разработать и наладить изготовление не только сложнейшего радиотехнического устройства в целом, но и входящих изделий, и, прежде всего, радиоламп. Сегодня кажется невероятным выпуск заводом в полукустарных условиях крупных серий почти трех десятков типов электронных приборов.

Разработкой и запуском в серию СОН-2 ГАУ решило задачу повышения боевой эффективности среднекалиберной зенитной артиллерии, которая наряду с истребительной авиацией получила возможность вести в любых погодных условиях не только заградительный огонь, но и с высокой эффективностью поражать самолеты противника прицельным огнем.

Трудовой подвиг коллектива завода по достоинству был оценен. Руководителей предприятия А.А. Форштера и М.Л. Слиозберга наградили орденами Ленина. Правда, не обошлось без курьеза. В числе большой группы награжденных орденами и медалями не оказалось Н.Д. Девяткова, хотя он был представлен к награде. Как выяснилось, в списках представленных к награждению фамилии Н.Д. Девяткова и Г.А. Девяткова стояли рядом. В аппарате наградного отдела правительства сочли это опечаткой и вычеркнули Н.Д. Девяткова. Позднее,

в начале 1943 г., при активном вмешательстве Слиозберга, Н.Д. Девятков был награжден орденом Красной Звезды. Всего же за образцовое выполнение оборонного задания Указом Президиума Верховного Совета СССР от 21 декабря 1942 г. 113 инженеров, техников, рабочих и служащих награждены орденами и медалями Советского Союза. Среди них 49 работников завода 465.

"Меня до сих пор поражает, - писал в 1967 г., В.В. Вюнш, - неповторимый темп создания этой станции. Еще в июле 1942 г., когда я пришел на завод, только кончили переводить с английского и дорабатывать техническую документацию, а уже 7 ноября я участвовал в пробеге первой советской станции наведения. И это в условиях, когда все детали, включая лампы, делались этим же заводом". (конец цитаты) "Труд был тяжелым, без отдыха, подчас без сна, но удивительно дружным и, я бы сказал, вдохновенным, - писал Слиозберг, - и произошло то, во что верилось с трудом. Ровно через 10 месяцев после получения комнаты в здании наркомата завод жил полной жизнью и из его ворот выехала первая боевая машина". (конец цитаты) Это была победа, достигнутая в труднейших условиях. Победа, достойная быть вписанной в славную летопись трудовых и боевых подвигов советского народа в грозные годы Великой Отечественной войны.

Вспоминая об этом горячем для завода времени, Форштер говорил: "Трудно сейчас передать тот энтузиазм и тот накал самопожертвования, которые тогда были на предприятии. Коллектив выполнял план, и сразу же по прошествии нескольких месяцев нам вручили Знамя ГКО – это важная реликвия во время войны. Все месяцы с самого первого, как только мы получили это Знамя, мы его не выпускали. И каждый месяц вплоть до окончания войны коллективу присуждали это Знамя". (конец цитаты) Знамя и сейчас хранится на предприятии как награда за труд. На вечное хранение его передали специальным решением ГКО.

Выполнение в срок столь важного задания коллектив завода отметил с большой радостью. Здесь уже сложилась традиция: в день выполнения плана для всех желающих в столовой вместо обычного обеда устраивался коллективный, после окончания рабочего дня. Все изъявившие желание сдавали свои продуктовые карточки. Работники ОРСа добывали продуктовый "дефицит" и, потому обед казался еще более праздничным. Директор, руководители общественных организаций выступали на обеде с речами-поздравлениями. Так было и в день окончания работы над первым образцом СОН-2.

Номенклатура завода 465

Коллектив завода 465 в годы войны разработал и серийно освоил выпуск не только станции СОН-2от. Перед ним стояли и другие задачи, с которыми он также успешно справился. Производственная тематика завода была существенно шире, а некоторые из заказов послужили становлению нескольких самостоятельных направлений оборонной отрасли. Различные усовершенствования, разработанные в лабораториях завода, существенно повысили эффективность систем радиообнаружения. Так, например, "высотная приставка", разработанная группой инженера Е.А. Селина в целях усовершенствования двухкоординатной РЛС дальнего обнаружения РУС-2 ("Редут"), позволила определять высоту полета самолетов противника, что в свою очередь позволило использовать РУС-2 для наведения самолетов-истребителей ПВО. В августе 1943 г. приставка прошла испытания и была рекомендована к серийному производству.

Станции типа СОН достаточно точно определяли координаты положения целей, но не могли определить их государственную принадлежность. Для решения этой проблемы еще в мае 1940 г. Управления связи РККА заключило с ЛФТИ договор на модернизацию станции дальнего обнаружения РУС-2 с учетом потребности опознавания своих самолетов. Метод опознавания успешно разработали на основе применения регенеративных ответчиков, устанавливаемых на своих самолетах и реагирующих на сигналы своих станций обнаружения. Регенеративный ответчик прошел испытания, и его передали в НИИ-9, где инженеры Н.Ф. Алексеев и Д.Е. Маляров подготовили прибор к запуску в серию. Параллельно инженеры Научно-исследовательского института связи Красной Армии (НИИС КА) и две группы инженеров в НИИ-9 под руководством Ю.К. Коровина и Г.В. Брауде придумали свои способы

и приборы опознавания. Но война помешала довести начатое дело до конца. Только несколько месяцев спустя на заводе 465 в лаборатории 10 (начальник С.Э. Хайкин) старший инженер Н.Ф. Алексеев с группой бывших сотрудников НИИ-9, в которой был и Е.Н. Геништа, ставший позднее начальником лаборатории и руководителем разработки, создали прибор СЧ-1 ("свой-чужой"). Работа выполнялась по договору с НИИ ВВС, курировавшим разработки самолетных приборов опознавания.

Здесь уместно будет написать несколько слов о Евгении Николаевиче Геништа. Его справедливо называли одним из "патриархов" отечественной радиотехники. Разработка им на заводе 465 прибора опознавания СЧ-1, а позднее приборов СЧ-2 и СЧ-3 всего лишь эпизод в его славном творческом пути. В 1930-е годы им разработаны: сетевые радиоприемники ЭЧС-2 и БИ-234, радиополукомпасы для авиации РПК-2 ("Чайка") и РПК-10 ("Чаенок"), за разработку которых он был удостоен Сталинской премии. За разработку пехотной радиостанции 13Р, широко использовавшейся в годы войны, Геништу наградили орденом "Красной Звезды". Примечательно и то, что после войны он разработал один из первых в стране телевизоров Т-1 ("Москвич"). Позднее, в 1950-х годах, за разработку ряда приборов специального назначения для оборонной техники Геништу наградили орденом Ленина, он стал лауреатом Ленинской и Государственной премий. Многие годы он проработал на предприятии называемом сегодня МНИИ "Агат". Умер в 1990 г.

Опознаватель СЧ-1 устанавливался на самолетах и отвечал на сигналы радиолокаторов РУС-2, РУС2-с ("Пегматит"), СОН-2 и других станций кодированными сигналами. Установленный на истребителях Московской зоны ПВО прибор дал положительные результаты на испытаниях в боевой обстановке. Его приняли на вооружение и в начале 1943 г. освоили в серии. На заводе 465 было выпущено 590 шт. опознавателей СЧ-1. Затем на одном из авиационных заводов он выпускался еще большими сериями.

Так была заложена основа для создания в послевоенные годы единой системы радиолокационного опознавания "Кремний-1". Входящие в эту систему наземные радиозапросчики (НРЗ) сопрягались с различными РЛС, которые вместе с унифицированными самолетными ответчиками работали в единой системе кодированных сигналов запроса и ответа.

В порядке научного задела в лаборатории С.Э. Хайкина разрабатывался метод наведения бомбардировочной авиации на цель при благоприятных условиях видимости наземных объектов (аппаратура "Сатурн-1"). В общих чертах система наведения состояла из двух разнесенных УКВ-радиомаяков и специальной самолетной аппаратуры, определявшей два направления, пересекающиеся над целью. В сентябре 1943 г. летные испытания "Сатурна" завершились благоприятными результатами. Затем в 1944 г. завод изготовил опытную партию изделия, состоящую из нескольких самолетных и одного наземного комплекта. Одновременно разрабатывалась аппаратура "Сатурн-2" с тем же назначением, но с одним наземным маяком, что повысило маневренность системы.

В номенклатуре изделий, выпущенных заводом в годы войны, числятся: однокабинный вариант станции СОН-2М (модернизация СОН-2от), преобразователи ПК для автоматического пересчета координат, получаемых от СОН-2, в координаты, необходимые для нормальной работы ПУАЗО (изготовлено 135 шт.), УКВ гетеродин для калибровки СОН-2 (182 комплекта). Резонансные волномеры, вольтметры, и миллиамперметры изготовлены заводом в количестве около 400 шт. Выпуск радиоламп (29 типов) достигал нескольких тысяч штук в год. Их использовали не только для комплектации серийных СОН-2, но и для других изделий, выпускаемых родственными предприятиями.

Обеспечение серийного производства СОН-2

20 декабря 1942 г. ГКО принял постановление о выпуске в 1943 г. первой серии станций СОН-2от в количестве 10 комплектов. Запланированный серийный выпуск СОН-2от, увеличение заданий на выпуск радиоламп и различной другой техники требовали существенного расширения производственной базы завода. По указанию правительства заводу выделили на перспективу развития еще 5 гектар территории на участке от развилки Ленинградского и Волоколамского шоссе и до станции метро "Сокол". На укрепление кадрового соста-

ва было направлено 100 выпускников ремесленных училищ, проходивших практику на заводе 465. За счет восстановительных работ, проведенных в течение 1942 г., удалось увеличить полезные площади "Объекта № 1" почти в полтора раза, но и этого было мало. Пришлось временно арендовать помещения в здании Ветеринарного института экспериментальной медицины (ВИЭМ), расположенного около станции метро "Сокол". Выделенные помещения условно назвали "Объект № 2". Все административно-хозяйственные вопросы на этом объекте поручили решать А.М. Бузлову, где он фактически выполнял функции директора. Сюда же из здания ФИАН переселилась большая часть отдела главного конструктора.

Так ВИЭМ превратился как бы в научный центр предприятия. Здесь обосновались лаборатории Л.Ю. Блюмберга, А.П. Белоусова, Б.Е. Вандера, И.Б. Андреевой. Помещения еще не отапливались, и развернуть работы в таких условиях было нелегко. Не снимая верхней одежды, часто собственным дыханием отогревали руки. Каждый день, проходя на работу, сотрудники лабораторий видели клетки с лающими собаками. Весь день их преследовал вой и мяуканье "братьев меньших", почти ручные крысы и мыши разгуливали по коридорам.

В 1943 г. на "Объекте № 1" пустили цех 7, что исключило задержки в поставках литья. Введение в строй автоматно-револьверного цеха 16, дало заводу собственное производство большой номенклатуры крепежных деталей и других изделий. Опытный цех 9, ютившийся поначалу во дворе ФИАН на основной территории, укрупнили за счет объединения с экспериментальным цехом 15. Цех 9 в основном изготавливал большую номенклатуру деталей для измерительной лаборатории 4. Здесь же для "вакуумщиков" делали аноды, пластины различной конфигурации, радиаторы и другие элементы "начинки" радиоламп.

Для оперативной настройки блоков серийных СОН-2от в монтажно-сборочном цехе 5 образовали лабораторию (начальник С.П. Рабинович). Состав этой лаборатории укомплектовали почти целиком из инженеров ОГК. За каждым комплектом станции закрепили ведущих специалистов, которые несли полную ответственность за своевременный выпуск "своего" изделия. В их число вошли: Н.А. Баршай, М.Н. Полозов, В.Э. Магдесиев, Г.В. Балаков. К настройке серийных приемников постоянно привлекался А.П. Белоусов, ему часто помогал Ю.В. Тронин. Для калибровки серийных комплектов СОН-2от поначалу использовали пустырь в Измайлово, а с 1944 г. территорию водного стадиона "Динамо". Расширялось производство, росло и число передаваемых в войска комплектов станций. Во второй половине 1943 г. завод ежемесячно выдавал по 2 комплекта СОН-2от. Выпускаемые станции сразу же вводились в боевую работу. Некоторые из них иногда выходили из строя, поскольку это были все-таки первые экземпляры очень сложной техники. Оперативный ремонт в полевых условиях часто проводили бригады Балакова - Лебедева и Майзельса - Вюнша. Они потом рассказывали, что часто видели на месте операторов станций девушек-зенитчиц, прошедших специальную подготовку, в том числе и на заводе 465.

В ходе серийного выпуска СОН-2от, специалисты завода на ходу вводили усовершенствования, модернизировали отдельные схемы, узлы, выезжали в войска ПВО для введения доработок. Об одной такой поездке вспоминал В.В. Вюнш: "Майзельс и Балаков придумали как простыми средствами расширить технические возможности станции. Бригадой в несколько человек мы провели переделки станций, оборонявших Москву, и получили задание выехать в Ленинград. Там наши станции воевали по-настоящему. На кабине одной из них, расположенной на Васильевском острове, мы увидели около десятка красных звездочек – отметок сбитых вражеских самолетов. Еще одна добавилась в нашем присутствии при довольно курьезных обстоятельствах.

Для переделки станции требовалась ее калибровка по гетеродину, подвешенному к аэростату. Так как дело происходило в прифронтовой полосе, аэростат разрешили поднять только ночью, чтобы не привлекать внимание противника. Но за ночь не управились; рассвело. С большим трудом уговорили командира батареи на часок задержать спуск аэростата. И вдруг два мессершмитта начали охоту на наш аэростат. Несколько пулеметных очередей – промазали. Еще заход на более низкой высоте. Пулеметная очередь – аэростат запылал, наш гетеродин "накрылся". Но батарея воспользовалась безрассудным снижением "мессеров" – сбила одного из них, а потом мы узнали, что другая батарея сбила и второго стервятника. Когда мы уезжали из Ленинграда, в штабе фронта нас поблагодарили не только за хорошую

новую технику, но и за новую тактику заманивания вражеских истребителей". (конец цитаты)

Заметной вехой в дальнейшем развитии работ на заводе 465 стало постановление от 7 ноября 1943 г. - ГКО по согласованию с НКЭП установил программу серийного производства СОН-2от на 1944-1945 гг.

В 1944 г. заводу предстояло довести серийный выпуск СОН-2от до 5 комплектов в месяц и всего за год выпустить 41 комплект. В первом полугодии 1945 г. нужно было дать армии уже 30 комплектов станции. Под эту программу заводу выделили значительные материальные ресурсы и льготы. Но еще в 1942 г. стало ясно, что объемы серийного производства СОН-2 при имеющихся и планируемых мощностях не решат задачи быстрого обеспечения станциями орудийной наводки всех потребностей заказчика, и в частности, войсковой зенитной артиллерии. Поэтому в ГКО было принято решение использовать СОН-2от там, где нужда в них была наиболее острой, а получаемая эффективность максимальной, например, в территориальных формированиях войск ПВО, прикрывающих с воздуха важнейшие объекты страны. Как следствие этого решения, большая часть СОН-2от из общего количества произведенных (124 комплекта) использовалась в Московской и Ленинградской зонах ПВО.

Станция наведения зенитных орудий "Нептун"

Войсковую зенитную артиллерию вполне могла устроить станция орудийной наводки упрощенного типа – компактная, маневренная, простая в эксплуатации, с быстрым развертыванием в боевое положение.

Еще в начале Великой Отечественной войны идеей создания такой станции загорелись инженеры НИИ-244 (НИИ радиопромышленности). Они предложили ГАУ поручить им разработку такой станции. Вдохновленный доверием заказчика, коллектив института за восемь месяцев 1942 г. спроектировал и изготовил опытный образец импульсной станции "Турмалин", где учел все желаемые технические характеристики. Радиоаппаратура станции размещалась в одной кабине с агрегатом электропитания. К сожалению, как показали испытания, выходные параметры "Турмалина" оказались хуже заданных: при дальности обнаружения цели 45 км (появления цели на экране индикатора) дальность ее пеленгования (точности измерения) не превышала 13 км. Из-за провалов в диаграмме направленности антенны, связанных с переотражениями от земли, цель исчезала с экрана индикатора на нескольких высотных эшелонах. Кроме того, энергетический потенциал станции оказался явно недостаточным. В ГАУ решили не тратить силы НИИ-244 на доработку "Турмалина", поскольку коллектив разработчиков был загружен разработкой и производством других станций. Но на заводе 465 открыли заказ на разработку станции "Нептун" с характеристиками близкими к "Турмалину".

"Команде" главного конструктора А.Я. Брейтбарта пришлось основательно попотеть над "Нептуном". Значительные технические трудности, возникшие при разработке этой СОН, привели к корректировке срока изготовления опытного образца. В июле 1944 г. постановлением ГКО срок скорректировали, но с обязательством изготовить серию станций. В 1945 г. завод изготовил три опытных образца "Нептуна" и провел подготовку к серийному производству, запланированному на 1946 г. Государственные испытания станции в целом прошли удовлетворительно. Заданные требования обеспечивались, кроме дальности действия. Она оказалась меньше заданной, что и предопределило в итоге практическое использование "Нептуна".

Из 15 изготовленных заводов комплектов станции один стал "знаменитым" – он использовался летом 1947 г. при прогнозировании погоды в день грандиозного физкультурного парада, посвященного 800-летию Москвы. Обслуживала эту станцию бригада специалистов завода 465 во главе с Н.А. Баршаем. Не считаясь с личным временем, они обеспечили бесперебойную работу аппаратуры, по итогам которой на имя директора завода пришло благодарственное письмо. С этого момента "Нептун" стали использовать в Гидрометеослужбе СССР. Многие годы спустя в документальном фильме, посвященном работе одной из советских ан-

тарктических экспедиций, можно было видеть кадры, запечатлевшие работу "Нептуна" на просторах Антарктиды.

Серийные комплекты этой станции работали в различных регионах страны. Они использовались в основном для определения направления ветра. С земли запускали зонд с цепочкой вибраторов на хвосте. По отраженному от вибраторов сигналу определялось направление перемещения зонда под действием ветра. Баку, Ереван, Крым, Арктика – далеко не полный перечень мест, где работали заводские "Нептуны". Один из них использовался и на Донгузском полигоне под Оренбургом для сравнительных измерений дальности во время испытаний новых зенитных пушек. Заводским специалистам иногда приходилось выезжать в командировки по вопросам обслуживания станций и их доработок. Чаще всего приходилось ездить А.С. Афонскому, В.Д. Ляленкову, А.Н. Берману. Частенько они сталкивались с трудностями, которые приходилось преодолевать самостоятельно без помощи с завода, где и без того была "напряженка". И всегда их девизом были слова Брейтбарта: "Главное – ничего не бояться!" И не боялись. Не боялись в Баку разбирать, вышедшие из строя линии задержки, ремонтировать их конденсаторы – вскрывать и разбирать "начинку" по листиками, отыскивая пробитые пластинки фольги. Затем вновь сборка, прессовка вручную под доской, установка в линию, проверка и ее заливка. И, наконец, награда за кропотливый труд – работающая линия задержки.

Случались и недоразумения. В Крыму, в Кациавелли, вдруг "поплыло" напряжение электропитания. Когда перепроверили все возможное, выяснилось, что местный механик, обслуживавший электрогенератор, бывший моряк, применил хорошо им усвоенное на корабле правило – "всякая машина любит ласку – чистоту и смазку". Из этого следовало, по его мнению, что во все отверстия машины надо заливать масло. Он и залил коллектор генератора, что привело к образованию нагара и "плаванию" напряжения. Пришлось разбирать и чистить генератор, снимать напильником нагар с коллектора.

"Нептун" закончился для завода передачей конструкторской документации на родственное предприятие, где после некоторых усовершенствований и переименования станция несколько лет выпускалась большой серией.

Перспективы развития

В мае 1945 г. завод 465 перевернул первые страницы своей истории, написанные в грозные годы Великой Отечественной войны. Его труженики с честью внесли свою лепту в великую Победу советского народа над гитлеровской Германией. Они выполнили главную задачу – создали станцию орудийной наводки, итоги применения которой показали: ПВО получила новое мощное оружие в борьбе с авиацией агрессора.

Период становления завода закончился, наладился технологический цикл разработки и серийного производства различной радиотехнической аппаратуры, о чем красноречиво свидетельствуют цифры. В цехах и лабораториях задействовано 446 единиц различного станочного оборудования. В кадровом составе: 1080 рабочих, 346 инженеров и техников, 81 служащих. Всего вместе с младшим обслуживающим персоналом – 1581 человек. В структурном отношении состав подразделений оптимально соответствовал характеру производственной программы. Лаборатория 1 (19 человек) решала вопросы производства СОН-2от и разработки приемного устройства СОН "Нептун". Лаборатории 9 и 11 разрабатывали различные радиотехнические приборы (22 человека, из них 16 ИТР). Лаборатория 12 (12 человек, из них ИТР - 10) решала комплексные вопросы разработки СОН "Нептун". Технологическое бюро составляло 9 человек, конструкторское – 15 человек, в лаборатории испытаний материалов работали 8 человек.

Внушительными по составу выглядели цеха завода. Например, в опытном цехе 9 работали 58 человек. Цех обслуживал потребности отдела главного конструктора. В инструментальном цехе работали 107 человек. Рабочий класс составлял основу всего коллектива и потому имел солидную систему рабочего снабжения: продовольственный и промтоварный магазины, столовую, подсобное хозяйство, овощехранилище, мастерские по пошиву одежды и обуви.

Значение ОРСа в годы войны трудно переоценить. При карточной системе на продукты питания и ордера на промтовары это было большой поддержкой и кадровым работникам с семьями и молодым, только что окончившим вузы, техникумы, ремесленные училища. При поступлении на завод они тут же получали продовольственные карточки и ордера на одежду и обувь. Некоторое время ОРСом руководил А.М. Бузлов (позднее его сменил Е.Н. Найговзин). А.М. Бузлов установил четкий порядок распределения промтоваров и продуктов питания по бескарточному фонду. Ордера выдавались под отчет начальникам подразделений. Дополнительные карточки и талоны на общественное питание распределялись по спискам в пределах выделенных лимитов. Эта система действовала вплоть до апреля 1948 г. Затем в соответствии с принятым законом приказом министра отрасли ОРСы были расформированы, а их штаты переданы в распоряжение торговых организаций Москвы.

Несколько слов об Алексее Матвеевиче Бузлове, человеке и руководителе. Все кто знал его лично с большой теплотой отзываются о нем. В многотиражке "Люди и время", выпущенной к 50-летию института Раиса Ханзен пишет: "…Работала я в отделе, которым руководил Алексей Матвеевич. Внешне суровый, лишний раз не улыбнется. Взгляд почти всегда исподлобья. Хвалил за работу очень редко, да и то как бы, между прочим. Но был настолько трудолюбив и требователен к себе, что эта его одержимость и честность в работе здорово "подстегивали" нас, молодых, и заставляли быть более собранными. Именно ему я обязана учебой в техникуме и в институте.

Побаивалась его, но это совсем не тот страх, когда подчиненные трепещут перед начальством. Бузлов был строг, даже очень, но справедлив, а в трудные моменты жизни – просто великодушен. Бывало, застанет меня на рабочем месте за конспектированием, сердито хмыкнет над самым ухом, а потом скажет: "Тетрадь-то хоть прикрой документами". Не забывал и после сессии поинтересоваться: "Двоек нет? Пятерки? Ну, ладно…". (конец цитаты)

Налаживая серийное производство СОН-2от, руководители отрасли и завода прогнозировали будущие НИОКР. Коллектив предприятия, его научные кадры были готовы к решению более сложных задач разработки специальной техники. Например, лаборатория 10 фактически была теоретической. Здесь проводились комплексные исследования влияния рельефа местности на работу станций радиообнаружения, разрабатывались методы наведения бомбардировочной авиации на цели в неблагоприятных погодных условиях видимости. Возглавлял эту лабораторию член-корреспондент АН СССР М.А. Леонтович. Здесь работали профессор С.Э. Хайкин, инженеры Г.А. Разоренов и В.В. Владимирский, молодые специалисты, подававшие большие надежды. Кстати о Разоренове. У этого талантливого инженера был своеобразный режим дня. Как рассказывал автору Н.Д. Девятков, Разоренов работал ночью. Он приходил на завод часам к четырем дня и работал до утра. В 6 часов утра он уходил домой спать, потом снова возвращался к четырем дня на работу. После завершения работ по проектированию СОН-2от в отделе главного конструктора образовали тематическую лабораторию по освоению метрового и дециметрового диапазонов радиоволн.

В лаборатории 5 появилась вакуумная группа. Одной из значительных задач этого подразделения была разработка 250-кВт генераторной лампы. В марте 1943 г. здесь начали макетирование клистронов, генераторных и приемных радиоламп дм-диапазона. Их предполагалось использовать в созданной в апреле того же года лаборатории 6, где начальником был главный конструктор завода П.П. Куровский. Все силы этой лаборатории спланировали целиком использовать на освоении дм- и см-диапазонов волн.

Становилось очевидным преобразование сильного коллектива научных работников, оснащенного мощной производственной базой, в научно-исследовательскую организацию с собственным опытным производством. Так оно и случилось, но после войны и потому речь об этом еще впереди, а тогда, в 1943 г., в правительственных органах еще только рассматривались перспективы развития научных исследований в области радиообнаружения, намечались новые горизонты освоения этой техники.

Вторая мировая война в полной мере раскрыла замечательные свойства и возможности техники радиообнаружения, особенно в ПВО. С самого начала боевых действий зарубежную печать заполнила информация о высокой эффективности ПВО Англии в отражении налетов германской авиации. Огромную пользу приносили станции радиообнаружения и

орудийной наводки и на советско-германском фронте. Показательны результаты ее применения в битве за Москву, при обороне Ленинграда. Успех в боевых действиях привел к естественной простановке вопроса о разработке мер, способствующих ускорению развития новой оборонной отрасли – радиолокации.

В марте 1943 г. в отделе электропромышленности ЦК ВКП(б) состоялось совещание, на котором всесторонне обсуждались мероприятия, нацеленные на форсированное развитие важного направления вооружения – систем радиообнаружения и обеспечения его всем необходимым. Наряду с ответственными работниками Госплана СССР, наркоматов вооружения, электрохимической, авиационной, судостроительной промышленности, представителями ГАУ в совещании приняли участие и специалисты завода 465.

Тщательное изучение вопроса и обсуждение на совещании показали, что заводы Наркомата электропромышленности не обладают достаточным производственным потенциалом для серийного выпуска военных систем радиообнаружения. Рассчитывать на строительство новых профилированных заводов в условиях войны представлялось неразумным. Решено было привлечь в помощь те из оборонных отраслей промышленности, которые по профилю были близки к электро- и радиотехнике. Для координации деятельности оборонных предприятий и радиозаводов наметили создать наделенный широкими полномочиями Совет, для разработки мероприятий, внесения предложений в ЦК ВКП(б) и ГКО, контроля исполнения на местах принимаемых решений. Доклад на имя И.В. Сталина по этому вопросу и проект постановления ГКО подготовил отдел электропромышленности ЦК ВКП(б).

К числу основополагающих документов, способствовавших интенсивному развитию радиолокации в Советском Союзе, следует отнести и директиву Генштаба от 4 июля 1943 г., в которой все вопросы наземной радиолокации, касающиеся ПВО и других родов войск отнесены к компетенции ГАУ НКО и его отдела радиолокации. В его ведение передавались вопросы заказов на разработку и серийное производство новой техники. Первым начальником этого отдела назначили генерала М.М. Лобанова.

Постановление ГКО от 4 июля 1943 г. "О создании Совета по радиолокации" стало важнейшим государственным актом в истории отечественной радиолокации. С образованием Совета руководство развитием новой важнейшей отраслью отечественной специальной техники сосредоточилось в одном органе. Председателем Совета назначили Г.М. Маленкова. С этого времени термин "радиолокация" вошел в повседневный обиход на смену термину "радиообнаружение".

Совет по радиолокации курировал развитие теории и практики радиолокации. Одним из первых его решений стало создание НИИ-108. В новый институт привлекли видных ученых и инженеров с большим опытом научных исследований и разработок в области радиофизики радиотехники высоких частот. Так большая группа ученых покинула завод 465 и среди них: А.М. Кугушев, назначенный главным инженером НИИ-108, начальники лабораторий Л.Ю. Блюмберг и Е.Н. Майзельс. Вместе с Кугушевым они начали создавать не только новый институт, но и новое отраслевое направление в науке. С ними ушли в НИИ-108 начальники цехов Н.А. Абакумов, В.В. Дьяконов и другие специалисты и производственники. Кстати, Кугушев позднее был назначен ректором МВТУ им. Н.Э. Баумана, что стало признанием его заслуг как крупного ученого. Член-корреспондент АН СССР М.А. Леонтович вернулся к своей довоенной деятельности.

В Совете по радиолокации сразу же был поднят вопрос о создании специализированного НИИ по вакуумной технике. Потребность в массовом выпуске электронно-вакуумных приборов к середине 1943 г. существенно возросла. Потребность не только в новых типах радиоламп, но и в увеличении серийного производства уже существующих. Радиолампы требовались для многих предприятий по производству радиолокационных систем. Фактически единственное полукустарное производство радиоламп на заводе 465 не могло обеспечить быстро растущие потребности радиозаводов в Барнауле, Уфе, Новосибирске, Ташкенте и других городах глубокого тыла. Переезд отдела главного конструктора на основную территорию завода и в помещения ВИЭМ существенно увеличил производственные площади для вакуумщиков (фактически им достался весь корпус ФИАН), но задачу бурного роста массо-

вого производства радиоламп это не решило. К тому же на завод пришло сообщение о скором возвращении из эвакуации хозяев здания ФИАН.

В аппарате ГКО подготовили решение о создании под Москвой НИИ-160, куда приказом по наркомату передавалась электровакуумная лаборатория 465. Некоторое время, пока на новом месте (г. Фрязино) шли ремонтно-строительные работы, лаборатория Н.Д. Девяткова оставалась на заводе 465, являясь как бы филиалом НИИ-160. Затем в 5-дневный срок всем составом (около 100 человек), с оборудованием, материалами и полуфабрикатами лаборатория переехала. С этого времени завод 465 был освобожден от серийного производства радиоламп.

Прошло время. НИИ-160 вырос в крупный отраслевой научно-производственный комплекс электронной техники - ФГУП "НПО "Исток". Все важнейшие разработки "оборонки" снабжены его электронными приборами. Благодаря НПО "Исток" подмосковный город Фрязино стал крупным научным центром страны. И все прошедшие десятилетия не ослабевает творческое содружество ОАО "НИЭМИ" и НПО "Исток". Как и прежде, ни одна новая разработка НИЭМИ не обходится без участия "Истока". Многие годы во главе этой "лаборатории" стоял академик АН СССР, лауреат Ленинской и Государственной премии, Герой Социалистического Труда Николай Дмитриевич Девятков. Н.Д. Девятков дожил до преклонные лет, продолжая трудится в должности Главного консультанта отрасли по вакуумной технике. Умер в 2001 году на 94 году жизни.

Но вернемся в 1943 г. Не миновал административной перестройки и завод 465. В соответствии с начавшейся реорганизацией НИИ и радиозаводов летом 1945 г. завод 465 перешел в ведение Наркомата вооружения. Поэтому стены завода покинула еще одна большая группа специалистов в области телевидения и телемеханики. Напрямую не связанные с производством СОН-2от они остались в ведении НКЭП и вернулись к тому, чем занимались в мирное время.

В сентябре 1945 г. на основании постановления СНК СССР о резком увеличении программы выпуска СОН-2от к серийному производству станции подключили завод 304 (с 1963 г. Кунцевский механический завод). Задача наращивания выпуска СОН-2от была сложной, и чтобы не сорвать важного государственного задания, с завода 465 на завод 304 перевели большую группу специалистов. Среди них: А.А. Форштер, которого назначили директором завода 304, В.В. Вюнш, М.Н. Полозов, начальники цехов Н.Н. Замятин, Н.Н. Свиридов, Н.Г. Гаврилов, И.Л. Душенат. И многие другие.

В книге А.В. Манина "Московский радиотехнический. 100 лет биографии" приведены воспоминания бывшего начальника отдела кадров завода И.М. Фролова: "В 1945 г. я был вызван в Наркомат вооружения. Где получил опечатанные пакеты с личными делами первых радиоспециалистов, направляемых на завод. Через два дня приехали уже известные мне по фотографиям в личных делах: назначенный директором завода Б.И. Форштер, главный конструктор В.В. Вюнш, инженеры Н.РП. Гаврилов, Н.Н. Замятин, М.Н. Полозов, И.Л. Душенат и другие. С этого начиналась жизнь вновь создаваемого радиотехнического предприятия" (конец цитаты).

Автор, цитируя И.М. Фролова, обращает внимание читателя на инициалы Форштера – Б.И. Люди старших поколений знают, что у "обрусевших евреев" часто было принято подлинные имена и отчества заменять близкими к русским. Так, на самом деле Авраам Айзикович Форштер в то время многим был известен как Борис Исаакович. Это просачивалось и в документы и в мемуарно-историческую литературу. В настоящей книге автор употребляет подлинные инициалы – А.А. Форштер.

И еще. Очень тепло в книге, посвященной 100-летию МРТЗ, А.В. Манин пишет о В.В. Вюнше: "В.В. Вюнш был хорошим организатором и отличным конструктором с большим опытом обслуживания и конструирования " радиоаппаратуры. Он был достаточно молод, но опыт его закладывался еще в первой пятилетке, когда он избрал для себя путь в радиотехнику и приступил к освоению очень сложной для того времени темы – радиооборудования, начав с должности слесаря на радиозаводе". (конец цитаты) К этому следует добавить, что через много лет, в 1971 г., за огромный вклад в развитие радиотехники в стране В.В. Вюнш был удостоен звания "Герой Социалистического Труда".

"Команда" Форштера, появившаяся на заводе 304 с заданием развернуть серийное производство СОН-2от в жесткие сроки, вновь столкнулась с невероятными трудностями. Фактически все пришлось начинать с нуля, так как до их перевода завод занимался производством боеприпасов – патронов для противотанковых ружей и автоматического стрелкового оружия, и потому не был приспособлен для развертывания радиотехнического производства. Поэтому довольно долго, в течение 1945-1946 гг. специальные детали и узлы, входящие в комплект СОН-2от, поставлялись с завода 465. Прежде чем приступить к настройке первых комплектов СОН-2от, изготовленных в цехах завода 304, группы операторов-настройщиков проходили стажировку на заводе 465.

После ухода Форштера, исполняющим обязанности директора завода 465 вновь назначили Слиозберга. В целом после увольнения с завода 465 за относительно короткое время больших групп специалистов, составлявших "мозговой трест", предприятие оказалось существенно ослабленным, что потребовало нового подхода к решению его дальнейшей судьбы.

Здание ФИАН им. П.Н. Лебедева

Корпуса завода № 465

Сотрудники электровакуумной лаборатории завода № 465 с руководителями М.Л. Слиозбергом, П.П. Куровским, В.И. Егиазаровым (1943 г.) В верхнем ряду (второй слева) Н.Д. Девятков

Ведущие специалисты завода № 465 – разработчики СОН-2 (1942 г.). В центре (за столом) А.М. Кугушев

Группа работников завода № 465 в Кремле после вручения государственных наград за разработку СОН-2 (29 декакбря 1942 г.)

Группа работников завода № 465 (1944-1945 гг.)
Е.Н. Майзельс, П.П. Куровский, Д.В. Сергеев,
Г.А. Разоренов (в первом ряду),
Н.В. Ряжский, А.Н. Микерова, В.В. Вюнш,
К. Брейтбарт, И.Н. Ефремова (Бакулина),
Н.Е. Остроумов (во втром ряду)

Группа работников производственного отдела
завода № 465 (1943-1944 гг.) В.А. Типаев (в первом
ряду слева), И.И. Мойн (в центре)

Группа работников завода № 465 (1944 г.)
В.И. Рублевский, В.М. Вишневский, М.А. Софро
(в первом ряду)

Группа сотрудников
измерительного отдела 4 (1945-1946 гг.).
В первом ряду М.А. Софро, Г.А. Девятков,
А.А. Васильев

Руководители завода № 465:
А.А. Форштер, М.Л. Слиозберг, П.П. Куровский,
А.Я. Брейтбарт среди сотрудников представитель-
ства заказчика (1943 г.)

В музее НИЭМИ (1991 г.)
А.П. Белоусов и академик Н.Д. Девятков (в перовм ряду)
А.Н. Зубков, В.М. Петухов, В.А. Гукин, М.В. Давыдов

Н.Ф. Алексеев

И.Б. Андреева

М.И. Асатурова

Н.И. Аухтун

А.С. Афонский

Г.В. Балаков

Н.А. Баршай

В.П. Батенин

А.П. Белоусов

А.Н. Берман

М.Н. Бернштейн

Л.Ю. Блюмберг

А.Я. Брейтбарт

А.М. Бузлов

Б.Е. Вандер

А.А. Васильев

И.М. Вересков

В.М. Вишневский

В.В. Владимирский

В.В. Вюнш

Н.Г. Гаврилов

А.В. Гамбург

С.М. Голиневич

В.Н. Горшунов

В.В. Грибанов

Г.Р. Гуревич

Г.А. Девятков

Н.Д. Девятков

В.В. Дьяконов

В.И. Егиазаров

И.Ф. Егоров

И.Н. Ефремова

Н.И. Жадов

П.Г. Желтов

Н.Н. Замятин

А.З. Захаров

А.Я. Иванова

И.М. Капчинский

Д.М. Клебанова

А.Я. Клопов

Г.И. Кожевников

И.А. Колотанов

Ю.Г. Комедатов

А.М. Кугушев

Г.И. Кудзин

П.П. Куровский

П.А. Курочкин

Н.И. Ларченко

Б.М. Лебедев

Е.И. Лебедева

К.В. Лебедева

М.Я. Лейн

В.Д. Ляленков

В.Э. Магдесиев

Е.Н. Майзельс

Е.А. Мамонтов

Ф.И. Мейхис

Л.Д. Мелодинский

А.Н. Микерова

А.П. Митрофанов

И.И. Мойн

Л.П. Налетов

И.Е. Нейштадт

Л.К. Петрова

М.Н. Полозов

Е.Ф. Полубояринова

Г.М. Продан

Е.Р. Продан

С.П. Рабинович

Г.А. Разоренов

А.В. Рогунов

В.И. Рублевский

Н.В. Ряжский

Б.Н. Самойлов

М.А. Софро

А.Н. Старобинский

Б.Н. Степанов

Г.В. Тараканов

В.А. Типаев

Б.А. Томилин

К.Н. Томилин

А.И. Третьяков

Ю.В. Тронин

И.С. Филиппов

Г.В. Фишков

А.А. Форштер

Д.М. Фрайфельд

М.С. Хайкин

Л.И. Шмаенок

Е.Я. Яковлев

Н.Г. Абакумов

Передающее устройство
СОН-2 в боевом положении

Станция орудийной наводки "Нептун"
в боевом положении

Глава 2

НИИ-20 И ЗАВОД 465

Вторая мировая война дала мощный толчок развитию современной военной техники, и прежде всего военной авиации, связанный с появлением авиационных реактивных двигателей. К концу 1940-х годов на вооружение фронтовой авиации поступили легкие реактивные бомбардировщики и истребители. Ударная мощь авиации неизмеримо выросла благодаря оснащению ядерным оружием. Полным ходом шли разработки и испытания баллистических ракет с ядерными боеголовками различного радиуса действия. Значительно расширился арсенал средств и способов преодоления ПВО противника, появились бортовые системы радиопротиводействия, затрудняющие или блокирующие работу наземных РЛС по воздушным целям. В связи с этим возрос и объем задач, в том числе войсковой ПВО. Ее роль и значение в обеспечении надежной защиты войск и объектов тыла существенно возросли.

В докладе-реферате, представленном в 1966 г. в ВАК на соискание ученой степени доктора технических наук по совокупности выполненных работ М.Л. Слиозберг писал: "В 1944 г. была получена информация об американской автоматической радиолокационной станции SCR-584. Для нас в то время вопросы автоматического сопровождения целей явились совершенно новыми и в теоретическом и в практическом аспектах. К этому времени уже начали выходить из печати тома "массачузетской серии", в которых был сосредоточен большой материал не известных нам сведений по многим вопросам современной радиолокационной техники, в том числе и теория автоматического сопровождения самолетов.

Учитывая необходимость разработки более совершенных средств обороны, а также создавшийся разрыв в уровнях, нужно было в кратчайший срок преодолеть его путем технического и производственного освоения новейшего образца радиолокационной станции и параллельно организовать освоение и производство комплектующих радиоэлементов соответствующего качества. При этом в отличие от того, что имело место при освоении СОН-2, необходимо было решать эту задачу не путем организации кустарного производства в недрах собственного предприятия, а с привлечением большого количества специализированных заводов." (конец цитаты)

В целом концепция ПВО СССР во второй половине 1940-х годов предусматривала создание зенитных батарей крупного калибра для поражения высотных целей и малокалиберных для поражения целей на средних и малых высотах. Изучение схемных решений и конструкций зарубежных РЛС, полученных в годы войны по ленд-лизу из США и Англии, трофейных немецких, сравнение их ТТХ с отечественными станциями, анализ применения последних в боевых действиях определили основные пути развития советской радиолокации на 1950-е годы.

В первые послевоенные годы развитие радиолокационных средств ПВО проводилось по 3-летнему плану (1946-1948 гг.), разработанному Советом по радиолокации и утвержденному СМ СССР в 1946 г. Кстати, еще раз о Совете по радиолокации при СМ СССР. Летом 2000 г. в руки автора случайно попал довольно интересный документ – поздравительное письмо генерал-лейтенанта М.М. Лобанова коллективу НИЭМИ в связи с 25-летием его существования и творческой деятельности. Читатель уже знаком с М.М. Лобановым по первой главе книги. М.М. Лобанов пишет: "Оценивая, что сделано вашим коллективом за 25 лет своего творчества в виде материальных ценностей – новых образцов изделий и научных исследований, я должен отметить, что ваш вклад в развитие современной радиоэлектроники не ограничивается только этими материальными показателями в интересах только одного ведомства – а дальше внимание! – Ваш вклад имеет более широкое – общесоюзное значение, если учесть, что именно на вашем предшественнике (завод 465 – авт.), а не где-либо в ином месте в труднейший период войны родилась идея создания государственного органа (!) – Совета по радиолокации при Государственном комитете обороны. Инициаторы этой идеи обратились в ЦК ВКП(б) и при активной помощи ответственного сотрудника ЦК – А.А. Турчанина добились ее реализации". (конец цитаты)

Получается, что инициаторами создания Совета по радиолокации при ГКО СССР были специалисты завода 465! Вспомните, в конце первой главы настоящей книги упоминается о грандиозном совещании в правительстве, в работе которого, наряду с маститыми руководителями народного хозяйства страны, принимали участие и работники завода 465. Вполне очевидно, что совещание было созвано в связи с их инициативой. И можно предположить, что в совещании участвовали и Слиозберг, и Форштер, и кто-то еще от завода 465.

Не менее интересно и то, что написал М.М. Лобанов далее: "Совет по радиолокации был боевым правительственным органом, подлинным научно-техническим штабом радиолокации, оперативно решавшим многочисленные вопросы ускоренного развития радиолокации во всех ее аспектах. Благодаря плодотворной деятельности Совета, за шесть лет его существования (вместе с Комитетом № 3 при Совнаркоме СССР) радиолокация и ее кадры настолько выросли, что стали в послевоенный период базой для возникновения и быстрого развития новых отраслей современной радиоэлектроники. Радиотехническая и электронная промышленности из отсталых когда-то отраслей вышли на передовые рубежи и занимают сейчас достойное место в народном хозяйстве, а уровень радиоэлектронной аппаратуры обеспечил советскому народу всемирно-исторические достижения в области проникновения в космос.

В свете этого нельзя не признать того непреложного факта, что организация Совета по ее государственному значению была равносильна большой победе на военном или трудовом фронте, одержанной без огласки и потому оставшейся незаметной для широких общественных кругов". (конец цитаты)

Как основополагающий государственный документ, 3-летний план развития радиолокационных средств ПВО регламентировал всестороннее развитие отрасли, включая и войсковую ПВО. Документ предусматривал строительство новых радиозаводов, образование новых НИИ и КБ, учебных заведений радиотехнического профиля, включая, военные. Для оснащения зенитных батарей, укомплектованных новыми пушками, намечалось проектирование современных РЛС обнаружения воздушных целей, целеуказания и орудийной наводки, а также ПУАЗО. В НИИ разрабатывались новые способы эффективного боевого применения радиолокационной техники.

В 1937 г, еще на заре отечественной радиолокации, М.А. Бонч-Бруевич высказывал мысль о том, что станциям радиообнаружения могут быть созданы специальные помехи для затруднения и даже полной парализации работы РЛС. Потому их разработку следует вести с обеспечением помехозащищенности от пассивных и активных радиопомех. Проблема защиты РЛС от преднамеренных или случайных помех в полной мере проявила себя уже в годы второй мировой войны.

Преднамеренные помехи, создаваемые специальной самолетной аппаратурой, и пассивные – металлизированные ленты и диполи, сбрасываемые с самолетов, оказались существенным средством противодействия радиолокационной разведке воздушных целей. Нормальной работе РЛС мешали и случайные помехи: работа соседних близкорасположенных РЛС, работа радиоаппаратуры на рабочих частотах близких к частоте станции. Разработчики РЛС вынуждены были проводить исследования и изготавливать специальную аппаратуру, позволяющую распознавать движущиеся воздушные объекты на фоне помех.

Переход в более короткий см-диапазон волн значительно улучшил тактико-технические характеристики СОН: повысилась точность сопровождения целей, увеличилась разрешающая способность по угловым координатам, уменьшились масса и габариты передающих устройств. В аппаратуре РЛС появились лампы бегущей волны, параметрические усилители, мощные генераторы на клистронах.

Значительного прогресса достигли разработчики в конструировании антенн направленного действия и волноводных трактах. Появились новые принципы и технические решения автоматического сопровождения целей по угловым координатам и дальности. Бурно развивалась когерентная техника селекции движущихся целей, обеспечивающая помехозащиту РЛС от местных предметов, дождя и пассивных помех, как преднамеренных, так и случайных. Появилась возможность отображения воздушной обстановки на индикаторах кругового обзора с длительным послесвечением. Миниатюризировались радиолампы; появились первые полупроводниковые приборы, функциональные модули и многое другое. Отечественная

радиолокация входила во второй послевоенный этап своего развития, характерный значительным техническим совершенствованием РЛС, их специализацией применительно к различным задачам ПВО.

Объединение ЦКБ-20 с заводом 465

Работы по совершенствованию радиолокационной техники проводились совместными усилиями НИИ и КБ, заводами радиопромышленности как существующими, так и вновь созданными. Одной из таких организаций стало Центральное конструкторское бюро - ЦКБ-20, образованное постановлением ГКО от 10 июня 1945 г. в системе предприятий Наркомата вооружения СССР. В первые месяцы своего существования ЦКБ-20 размещалось в Сокольническом районе Москвы на территории одного из заводов, где занимала 8 комнат. Штат ЦКБ-20 составлял всего 175 человек, которые решали неотложные вопросы организации лабораторий и создания производственных мастерских.

Первым начальником ЦКБ-20 был назначен Г.А. Толпыго. "Энергичный, волевой руководитель, - вспоминает профессор В.М. Свистов, - заложивший хорошее начало в ЦКБ-20. В нем все нравилось сотрудникам, в том числе и обращение с ними, его лихие поездки без шофера на армейском джипе. Его неожиданные "уход" из ЦКБ-20 был непонятен для сотрудников, был неприятным сюрпризом. Высказывалось мнение, что должность начальника ЦКБ-20 понадобилась другому человеку". (конец цитаты)

Тематический план ЦКБ-20 содержал теоретические исследования с перспективой организации на их основе опытно-конструкторских разработок. Оперативная обстановка складывалась так, что все важнейшие участки работы нужно было обеспечить достаточным количеством квалифицированных специалистов. Принятые на работу сотрудники сразу же направлялись в различные специализированные учебные заведения, на курсы переквалификации, освоения новой тематики.

В числе первых работников ЦКБ-20, принятых в июле-августе 1945 г. появились и те, кто затем не один десяток лет отработали в НИЭМИ, стали ветеранами труда, лауреатами Ленинской и Государственных премий, удостоились ученых степеней, многих государственных наград за успехи в разработке спецтехники: В.П. Ефремов, В.М. Свистов, М.С. Шапиро, В.М. Тарановский, В.Н. Шершавов, А.С. Хлебникова, В.А. Лушникова, К.Н. Богданов и многие другие.

Первое время этим специалистам приходилось заниматься приобретением оборудования и приборов для формируемых лабораторий. "Когда появились снабженцы, - вспоминает В.М. Свистов, - Г.А. Толпыго прекрасно организовал для молодых специалистов стажировку в лучших НИИ и КБ Москвы. В.П. Ефремова и меня он направил в морской НИИ-10, где нас принял в огромном, отделанном дубом кабинете директор института В.Д. Калмыков – будущий Министр радиопромышленности СССР. Нам, техникам, он уделил много внимания, устроил проверку знаний. Когда он узнал, что мы совмещали учебу с работой лаборантами в лаборатории передатчиков (Ефремов) и приемников (Свистов) в МИИС (Московский институт инженеров связи), где нам приходилось создавать лабораторные установки и даже самостоятельно проводить на них занятия со студентами, вызвал начальников отделов передатчиков и приемников и дал нам конкретные задания.

Мне было поручено разработать и изготовить в опытном производстве местный гетеродин приемника РЛС дм-диапазона волн на маячковом триоде. Задание по передатчику РЛС получил и Ефремов. Эти задания мы расценили как огромное доверие к нам. В частности, в СССР тогда было всего два экземпляра маячковых триодов, которые "прихватил" с собой вице-адмирал А.И. Берг, посетивший военные корабли Великобритании.

Оказанное доверие мы оправдали, хотя мне и пришлось испытать несколько страшных минут, когда я бежал по звонку, известившему, что лампа в опытном цехе испорчена. К счастью, оказалось, что был испорчен макет лампы, по которому подгонялись трубы резонаторов гетеродина и регулировался механизм перестройки частоты гетеродина. Эта стажировка дала нам многое, и мы были очень благодарны за нее Г.А. Толпыго". (конец цитаты)

Для решения поставленных задач ЦКБ-20 требовалась мощная производственная база – опытный завод. Выделить такое предприятие наркомат не имел возможности. В свою очередь завод 465 располагал достаточно мощным цеховым хозяйством, но в научно-техническом плане был существенно ослаблен недавними кадровыми переводами. Таким образом, сама жизнь толкала в "объятия" друг к другу две организации крайне необходимые оборонной отрасли.

В октябре 1945 г. приказом наркома вооружения Д.Ф. Устинова ЦКБ-20 переводится на территорию завода 465 с перспективой превращения завода в опытное производство при ЦКБ-20. Специфика их дальнейшего совместного существования заключалась в том, что каждое из них создавалось на основании разных постановлений правительства, которые не утратили силу при объединении. Находясь на одной территории и решая совместные задачи, каждое из предприятий отчитывалось за результаты своей работы самостоятельно. Сложилась абсурдная ситуация – на одной территории хозяйничали два начальника двух плановых отделов – Б.Л. Майский (ЦКБ-20) и Л.Д. Мелодинский (завод 465), два главных бухгалтера А.Н. Андреева и А.Д. Прокофьев. Дублировались и некоторые другие подразделения о должности. Но руководство завода и ЦКБ было единое. М.Л. Слиозберга назначили по совместительству начальником ЦКБ-20 (к этому времени Г.А. Толпыго уже уволили), а С.П. Рабиновича – главным конструктором ЦКБ-20.

В середине 1946 г. изменились названия наркоматов, предприятий и учреждений. Наркомат вооружения стал называться Министерством вооружения, ЦКБ-20 переименовали в НИИ-20. Название завода 465 осталось без изменения. Слиозберг как руководитель нес одинаковую ответственность за работу обоих предприятий. Его основной задачей стало создание такой структуры совместного предприятия, которая позволяла бы с максимальной эффективностью использовать научные, производственные кадры и материальные ресурсы.

Начались организационные эксперименты. Сначала в НИИ-20 перевели конструкторское бюро и лаборатории завода, включая цеховую. Их общая кадровая численность достигла 300 человек, из них ИТР – 200. Конструкторский отдел НИИ-20 расположился непосредственно на территории завода, где в результате перепланировок и перемещений подразделений для конструкторов изыскали около 1500 кв. м производственных площадей. Лаборатории ЦКБ-20 и завода объединили в составе отдела 20, крупнейшего за всю историю существования предприятия. Отдел временно разместили в помещениях ВИЭМ (кроме антенной). Руководили отделом 20 сначала В.А. Типаев, а с июня 1946 г. А.Я. Брейтбарт. Но к концу года стало ясно, что руководить таким огромным подразделением с обширной тематикой практически невозможно. Отдел 20 стали "растаскивать" - несколько лабораторий выделились в самостоятельные, на базе которых образовались отделы.

При разработке структурной схемы подразделений НИИ-20 Слиозберга не покидала мысль вновь развить вакуумную лабораторию. Можно предположить, что, начав свой творческий путь электронщиком – разработчиком магнетронов, Михаил Львович стремился к воплощению своих задумок, будучи директором крупного радиотехнического комплекса. Опыт военных лет, организация собственного производства радиоламп на заводе 465, хотя и далась "большой кровью", все-таки приносила независимость, повышала оперативность разработок крупных радиосистем.

В декабре 1945 г. Слиозберг направил в Наркомат проект технического задания с обоснованием необходимости создания вакуумной лаборатории. Разрешение было получено, но желаемого развития вакуумные разработки не получили. Разработки радиоламп см-диапазона выполнялись в этой лаборатории в ограниченном объеме. Назначенные начальником этой лаборатории В.А. Афанасьев, человек незаурядных способностей и таланта, довел лабораторию до марта 1951 г., когда распоряжением "сверху" ее передали в НИИ-160. Бороться за ее сохранение было некому. Слиозберг уже не был директором НИИ-20. Специалисты, помогавшие ему в создании лаборатории, перешли на работу в другие организации. Кстати, В.А. Афанасьев впоследствии стал руководителем крупного НИИ "Титан".

Большинство инженеров института впервые сталкивалось со столь сложным и ответственным заданием – разработкой и изготовлением совершенных радиолокационных станций и счетно-решающих приборов. Поэтому приходилось часто работать по выходным, за-

держиваться допоздна в будни, работать аккордно и без отгулов. Сильны были ритм и дух военного времени, сталинского подхода к трудовой дисциплине. Общение с сотрудниками института давало абсолютно точное ощущение делового, хорошо сработавшегося коллектива, несмотря на его относительную молодость. Все хорошо понимали значение госзаказа для перспектив развития и специализации института. Многие сотрудники, демобилизованные из армии, довольно долго носили военную форму, в том числе и потому, что больше нечего было надеть. Их целеустремленность, инициатива, находчивость; молодцевато подтянутые фигуры таких, как Н.Н. Могилевский, К.Н. Базанов, Б.И. Ильин, М.М. Косичкин и других, дисциплинировали всех. Один из них М.М. Косичкин ушел на фронт в 1941 г. выпускником Московского института связи, с боями прошел до Кенигсберга, где был тяжело ранен, демобилизовался и поступил на работу в НИИ-20. Здесь он прошел славный творческий путь от рядового инженера до директора, главного конструктора серии разработок в области малогабаритной радиолокации.

Опять, как и в годы войны, остро недоставало квалифицированных кадров практически во всех звеньях производства, особенно в конструкторском отделе, которым руководил в этот период В.И. Газиев. До войны он побывал в США, где знакомился с организацией производства, но опыта конструирования радиотехнических устройств у него не было, поэтому вместе со своим заместителем Н.Н. Чеховским он решал в основном организационные и административные вопросы.

Технологическое бюро завода возглавлял Н.З. Бреусов – техник по образованию. Его большой опыт и знание технологии опытного производства создавали ему авторитет высококвалифицированного специалиста. Так же как Г.Р. Гуревич – заместитель главного технолога или технолог Б.Ф. Ефремов он всегда мог ответить на любой сложный вопрос. Из 15-20 технологов, составлявших это подразделение, только единицы имели законченное техническое образование. Разработка технологической оснастки, штампов, пресс-форм и приспособлений проводилась под руководством И.Е. Нейштадта. С хорошей инженерной подготовкой, исключительным трудолюбием и добросовестностью он обеспечивал решение разнообразных задач. И днем, и поздним вечером его можно было увидеть, то в группе слесарей-инструментальщиков, то на вновь создаваемом участке пластмасс или в другом месте, но всякий раз неизменно решающим очередную технологическую головоломку.

Восстановлению кадрового потенциала значительно помогло открытие при институте филиала Военно-механического техникума. Для учащихся этого техникума на предприятии ежегодно организовывалась производственная практика. Часто такими группами практикантов руководил К.Н. Базанов. Практика помогала закрепить выпускников техникума на постоянную работу. Занятия в филиале техникума проводились в аудиториях Московского авиационного института (МАИ), затем в Покровско-Стрешневе. Сам техникум находился у Павелецкого вокзала. Первыми выпускниками техникума, прошедшими практику и оставшимися работать в НИИ-20, стали В.Д. Ляленков, В.К. Митрофанова, А.С. Афонский, А.Д. Макаров, Г.А. Захарова. Техникум закончили в разное время и стали кадровыми сотрудниками НИИ-20 С.Н. Тимачев, Е.А. Перелыгина, А.Ф. Серяков, Н.Д. Левочкин и многие другие. Одному их них, С.Н. Тимачеву, удалось одновременно: заканчивать ремесленное училище и заниматься на вечернем отделении техникума.

Технологическая подготовка производства изделия, состоящего более чем из двадцати тысяч деталей – как это имело место в РЛС той поры – дело кропотливое даже для хорошо оснащенного предприятия. Приходилось самостоятельно изготавливать массу деталей – от крупных отливок и до "мелочевки" радиотехнического профиля. Поэтому для такого завода как 465-й, созданного в спешном порядке в годы войны да еще на базе предприятия другого профиля, трудности возрастали многократно. В 1945 г. на заводе были токарные, фрезерные и сверлильные станки. О специальном оборудовании только мечтали. Единственный координатно-расточный станок был предметом постоянных споров главного технолога А.И. Нехамкина и главного инженера Н.И. Аухтуна на тему – какими работами загружать его в первую очередь.

Слесарей-инструментальщиков работало не более 20 человек, из них высокой квалификации только трое. В механическом цехе не хватало и кадров, из прессового оборудования

в наличии были только 32-тонный и два 4-тонных пресса настольного типа. Участка пластмасс еще не было. А как раз спецификой разработки был высокий процент деталей из неметаллов: эбонита, текстолита, гетинакса. Именно в это время с легкой руки В.М. Вишневского родился долго живший лозунг: "Наша задача превратить чертежи в металл и гетинакс!" Не лучше выглядел и сборочный цех. С одной его стороны собирали узлы и блоки, с другой – станцию в целом.

Постоянно возникали проблемы. Еще не было специальных станков автоматов для изготовления антенных рефлекторов методом выдавливания с последующей клепкой. Поэтому для изготовления рефлектора с диаметром раскрыва в 2,5 метра и высокой точностью по параболе пригласили с авиазавода четырех медников, которые вручную выколачивали молотками сложную конфигурацию из стального листа. Грохот в цехе стоял такой, что рядом в лабораториях невозможно было работать. Пришлось "доколачивать" рефлектор по выходным дням.

Существенно помогла организованная вскоре кооперация. Из-за недостатка конструкторских кадров, производственных мощностей проектирование и изготовление значительной номенклатуры оснастки приходилось заказывать "на стороне", где только придется. Если при разработке и изготовлении опытных образцов СОН-2 завод делал буквально все, включая перечень специальных радиодеталей и узлов, то после войны в каждую новую разработку закладывалось участие смежных НИИ, КБ и заводов отрасли. Это было огромным преимуществом планового ведения народного хозяйства, специализации его отраслей, давало колоссальное сокращение в сроках разработки новейшей спецтехники. Причем в радиолокации особое внимание уделялось специализации в разработке новейших электровакуумных приборов, от качества, технологичности производства которых, в абсолютном итоге зависел результат разработки в целом. Именно электровакуумные приборы и по сей день, во многом определяют такие основной параметр РЛС как выходная мощность, а значит и дальность действия. Поэтому, так называемый Комитет № 3 при СНК СССР специализировался на контроле разработок и производства таких электронных изделий, как ЛБВ, магнетроны, клистроны и других.

Помимо электровакуумных приборов, по техническим заданиям НИИ-20 разрабатывалась специальная аппаратура, кабины, транспортные шасси и тележки, автомобили и многое другое. Кооперация резко сократила сроки разработок и за счет специализации повысила качество разработок не только отдельных элементов, но и радиолокационных систем в целом. Тем не менее, заводу 465 еще долгое время приходилось изготавливать большую номенклатуру изделий собственной разработки.

Предметом постоянной заботы дирекции была система планирования работ и вопросы ее совершенствования, поскольку номенклатура работ, их сложность и объемы увеличивались из месяца в месяц. Надо было спланировать и выстроить технологический цикл производства этих заказов таким образом, чтобы в "верхах" не было никаких придирок по срокам выполнения заданий; а малейшее невыполнение плана в те времена каралось безжалостно.

Для повышения организующей роли планирования НИОКР с учетом практического опыта, дирекция внедрила перспективное и оперативно-производственное планирование. В основу заложили тематические планы с разбивкой на этапы работ, с указанием трудоемкости, сроков и исполнителей. Годовые, квартальные и месячные планы составлялись с максимальной дифференциацией объема работ по отдельным стадиям. Планово-экономический (ПЭО) и Производственно-технический (ПТО) отделы преобразовали в Планово-производственный отдел (ППО) (начальник Б.Л. Майский). Интересная деталь: некоторое время до назначения Б.Л. Майского ППО руководил И.И. Мойн. Он всячески "давил" на разработчиков, требуя строгого планирования НИР. Но после перехода на работу в одну из лабораторий, после того, как он вник в суть и сложности инженерного труда, с не меньшим жаром стал доказывать, почему творческую работу нельзя замыкать в рамки плана.

ППО составлял план НИОКР института и контролировал выполнение месячных оперативных планов в отделах и лабораториях. В состав отдела входили: бюро сводного и экономического планирования, бюро труда и зарплаты. Непосредственно в подразделениях на-

значили ответственных за планирование работ и контроль их выполнения, установили жесткий порядок оформления работ.

Послевоенные годы стали для НИИ-20 и годами большого объема строительных и ремонтно-строительных работ. Восстанавливались и вводились в строй бездействовавшие в годы войны системы жизнеобеспечения, ремонтировались, строились и вводились в эксплуатацию ранее безжизненные корпуса. В обстановке хозяйственных неурядиц и сложностей постепенно нормализовалась деятельность вспомогательных служб.

"Обзор НИОКР второй половины 1940-х годов"

Тематический план НИИ-20 второй половины 1940-х годов постепенно приобретал многообразное содержание. Вопросы организации совместной работы НИИ-20 и завода 465 решались на фоне крупных и перспективных заказов.

В докладе-реферате (1966 г.) М.Л. Слиозберг об этом периоде жизни предприятия писал: "После организации НИИ-20, созданного на базе завода 465, с 1945 по 1948 г. включительно, работая директором и главным инженером, а с 1948 по 1950г. главным инженером, считал своей основной задачей проведение такой научно-технической линии в деятельности института, которая была бы направлена на создание собственных путей развития радиолокационной техники с возможно более широким охватом тактических и технических задач." (конец цитаты)

В 1946 г. начались работы по значительному совершенствованию средств управления огнем для всех зенитных пушек, как разрабатываемых, так и принятых на вооружение. В основу совершенствования заложили одновременную комплексную разработку звеньев СОН – ПУАЗО в виде единых радиоприборных комплексов (РПК). НИИ-20 поручили разработку РЛС для одного из таких комплексов – "Зенит".

В тематическом плане института рядом с промышленным образцом РЛС "Нептун" соседствовали темы: РЛС "Плутон", разработка образцов радиодеталей из высокостабильных материалов, разработка специальных вакуумных приборов см-диапазона, разработка и изготовление измерительной техники для опытного производства. Заметными в плане были работы по эскизному проекту аппаратуры для темы "Визир", по 17 видам синхронных следящих приводов (ССП) и гидравлическим следящим приводам (ГСП) для пушек среднего и крупного калибра.

На разработке ССП и ГСП специализировался, организованный в июле 1946 г., отдел 21 (начальник Б.Л. Коробочкин). Конструкторское бюро в этом отделе возглавлял М.В. Новожилов, лабораторию электроприводов – А.А. Мостинский. Здесь же в макетной мастерской изготавливались опытные образцы приводов и различные другие точные следящие механизмы. В августе 1948 г. отдел 21 перевели в только что созданный ЦНИИ-173, что было вполне закономерно, поскольку тематика отдела стояла особняком в "портфеле заказов" НИИ-20. Через некоторое время Б.Л. Коробочкин стал директором ЦНИИ-173.

Номенклатура работ института все увеличивалась. К уже известным ОКР, таким как РПК "Зенит", ПУАЗО "Алмаз", добавились РЛС "Крона", артиллерийские РЛС обнаружения позиций стреляющих минометов "Молния" (АРСОМ-1) и "Искра" (АРСОМ-2), ПУАЗО "Георгин", ряд НИР – "Вышка", "Снайпер", "Эфир", "Опушка", "Вал" и другие. Результаты этих НИР использовались как в названных ОКР, так и в задел будущих разработок.

Созданием новой КИА и тренажеров для РЛС и ПУАЗО руководил Г.А. Девятков. Поиском оптимальных составов сплавов для импульсных трансформаторов и постоянных магнитов с улучшенными магнитными характеристиками занималась группа И.Л. Бочкарева.

Комплексный подход к проектированию систем вооружения для войсковой ПВО требовал проведения многих НИР. По мере развития средств воздушного нападения радиолокационными целями становились не только известные типы самолетов, но и новые, а также ракеты и реактивные снаряды. Так появилась необходимость изучения их отражающих свойств. Поэтому в НИИ-20 по инициативе заказчика начались работы по НИР "Вал" (научный руководитель В.М. Тарановский). Предстояло разработать методику объективных и дос-

таточно точных измерений отражающих поверхностей целей, влияющих на дальность действия и выбор параметров проектируемых радиолокационных систем.

Радиоизмерения диаграмм отражения проводились в Подмосковье на аэродроме им. В.П. Чкалова по реальным целям и их моделям, подвешенным на слабо отражающих растяжках. Полученные данные калибровались по подвешенным шарам и "шарам пилотам", отражающие поверхности которых разработчики уже умели точно определять расчетным путем. По итогам этой работы были изданы отчет и "Альбом отражающих поверхностей целей". Систематизированные в них сведения использовались предприятиями, разрабатывающими радиолокационную аппаратуру.

Полученные результаты докладывались на научном семинаре, который вел академик А.И. Берг в НИИ-108. Научный уровень этого семинара был очень высоким. Здесь докладывались и обсуждались результаты НИР, выполненных разными институтами. В частности, большое впечатление у специалистов НИИ-20 оставили результаты работ, доложенные профессором Я.Д. Ширманом о возможностях использования в радиолокаторах частотно- и фазово-модулированных сигналов, методов их сжатия для получения необходимого разрешения; доклады и разбор еще не опубликованных книг, например Ф.Е. Натанзона "Принципы построения радиолокационных систем и использования многочастотных сигналов" и др.

Разработкой методов и средств сверхдальней радиолокации, автоматизацией процессов слежения за целью, визирования цели занимались: А.Я. Брейтбарт (руководитель), Н.А. Баршай, Г.В. Балаков, Е.А. Мамонтов. Брейтбарт одновременно возглавлял НИР под названием "Исследование возможностей создания комплексных приборов индивидуальной наводки автоматических малокалиберных пушек".

Сложная обстановка в народном хозяйстве страны в послевоенные годы, потребность его быстрого восстановления заставляли загружать предприятия Министерства вооружения производством различных видов гражданской продукции. Не избежал этой участи и завод 465. В его производственном плане появились такие работы, как производство радиолы, магнетогенераторов для мотоциклов, обширная номенклатура запасных частей к тракторам и многое другое. Словом, "портфель заказов" был полон. Среди этих заказов, такие как "Плутон", "Визир", "Молния", "Крона" и ряд других заслуживают особого внимания.

РПК "Зенит" и СОН-4 ("Луч")

Самой срочной, наиболее ответственной и сложной была ОКР СОН-4 ("Луч"). Здесь будет уместно привести воспоминания ветерана НИЭМИ, лауреата Ленинской премии, ведущего разработчика счетно-решающих приборов Н.Ф. Лаврова: "Исторически развитие средств ПВО складывалось так, что отдельные входящие объекты зенитных комплексов: устройства определения координат, ПУАЗО, зенитные орудия разрабатывались не одновременно, не как единый комплекс с взаимной увязкой параметров составляющих его объектов и связей между ними, а независимо или в дополнение к существующим. Поэтому такие комплексы получались излишне усложненными, а главное, при этом не достигались оптимальные тактико-технические характеристики комплекса в целом, в том числе и точностные. В СССР это усугублялось еще и тем, что данные объекты, входящие в зенитные комплексы, разрабатывались и изготовлялись в разных ведомствах. Однако опыт ведения войны показал необходимость разработки средств ПВО как единого комплекса управления огнем. Примером создания такого комплекса и, пожалуй, единственным, во время второй мировой войны был американский комплекс в составе радиолокатора SCR-584 с вспомогательной оптической визирной колонкой, ПУАЗО М9 и зенитными пушками калибра 100 мм с силовыми приводами.

Этот комплекс превосходил все известные комплексы в мире на конец второй мировой войны по всем основным тактико-техническим характеристикам и, в первую очередь по точности, как по каждому объекту этого комплекса, так и особенно по взаимной увязке их совместной работы. Естественно, что по предложению ГАУ Совет Министров 10.07.1946 года издал постановление о разработке аналогичного отечественного комплекса". (конец цитаты)

В состав комплекса, названного "Зенит", помимо радиолокатора (копии SCR-584) ввели полуавтоматическую зенитную пушку КС-19 с автоматическим установщиком взрывателя (главный конструктор В.Л. Люльев), принятую на вооружение в 1948 г. В качестве ПУАЗО решили использовать ПУАЗО-7 ("Малахит"), выполненный на элементах переменного тока. Его со времен войны разрабатывал НИИ-10 Минсудпрома.

Заполучить SCR-584 было непросто. Еще в конце войны президент США Т. Рузвельт обещал И.В. Сталину передать несколько комплектов SCR-584 для нужд Красной Армии, хотя в Пентагоне резко возражали: мир уже стоял на пороге "холодной войны". Г. Трумэн, сменивший Т. Рузвельта на посту президента США, долго колебался, но все-таки выполнил обещание. Так американский радар с технической документацией поступил в НИИ-20 и стал прототипом СОН-4.

Руководить разработкой СОН-4 поручили С.П. Рабиновичу. Конечно, по сравнению с РЛС аналогичного класса наших дней радиолокатор SCR-584 с учетом массы и габаритов был мастодонтом. Тем не менее, все входящие в него устройства в 1946 г. были последним словом техники (идейно, конструктивно и технологически).

Что же касается коллектива НИИ-20, которому предстояло работать с этим прототипом СОН-4, то вряд ли кто мог ему позавидовать. Специалистам института предстояло, почти также как и в 1942 г. с СОН-2, в короткое время "понять" работу, скопировать изделие и подготовить его к серийному производству полностью на отечественной элементной базе и материалах. Поэтому работы было невпроворот. Станцию SCR-584 переводили на русский язык в прямом и переносном смысле. При разработке конструкторской документации (КД) переводили на русский язык технические описания блоков и систем, разбирали эти блоки и узлы, снимали с них размеры и чертили эскизы деталей. Так создавалась собственная КД станции.

По сравнению с СОН-2 и "Нептуном" коллектив института перешел к созданию нового класса СОН, которая стала основой первого автоматизированного комплекса ПВО, обладающего высокой точностью поражения целей. Одним из главных преимуществ СОН-4 был переход в см-диапазон радиоволн. Станции работала в трех режимах: кругового обзора, ручного управления антенной и автосопровождения цели по угловым координатам (методом конического сканирования диаграммы направленности). Первый режим использовался для обнаружения целей и наблюдения за воздушной обстановкой по индикатору кругового обзора. Второй – для обнаружения целей в секторе перед переходом на автосопровождение и для грубого определения координат. Третий, и это было главной особенностью станции, - для точного определения азимута и угла места в автоматическом режиме и наклонной дальности ручным и полуавтоматическим способом.

Источниками высокочастотных колебаний в передатчике служили магнетроны, работающие в четырех диапазонах частот. На их основе были созданы модификации РЛС, каждая из которых работала соответственно на одном из четырех диапазонов.

Антенно-фидерная система СОН-4 (общая на излучение и прием) имела параболическую антенну с отражателем диаметром 1,8 м, вращающимся несимметричным вибратором и обеспечивала круговой обзор в режиме поиска и автосопровождения цели. Система синхронизации позволяла непрерывно и точно определять дальность цели, согласовывать по времени работу передатчика, приемника и системы кругового обзора. Станция размещалась в кабине, смонтированной на двухосном прицепе. Агрегат электропитания размещался в отдельном прицепе. Передача данных от СОН на ПУАЗО и их отработка осуществлялись с помощью электрических синхронных передач и следящих систем прибора. А от ПУАЗО на механизмы орудий – с помощью синхронных передач и электрогидравлических следящих приводов ГСП-100. Данные для установки взрывателя на снаряде поступали из ПУАЗО на установщик взрывателя орудия с помощью синхронной передачи и отрабатывались электрическим следящим приводом этого установщика.

Ветеран института, профессор В.М. Свистов рассказывал: "первое полное включение РЛС СОН-4 произошло в цехе завода 465. Луч пробился через стены и окна цеха, на отметчиках РЛС возникли многочисленные отраженные сигналы от зданий и объектов, окружающих завод. Среди работавших возникло ликование. Сразу же пригласили главного конструк-

тора С.П. Рабиновича. Он тоже ликовал. Затем серьезно обратился ко всем работавшим на станции – И.Б. Андреевой, Б.Е. Вандеру, Н.Н. Могилевскому и ко мне: "У кого есть шапка". Шапки не оказалось, и кто-то поинтересовался, зачем она. Он сказал: "Соберем деньги и отправим самого молодого, Свистова в Елисеевский магазин" (другие уже были закрыты). Деньги нашлись".

Когда началось производство СОН-4 на КМЗ (ныне МРТЗ – авт.), С.П. Рабинович как главный конструктор НИИ-20 и главный конструктор СОН-4 посылал меня на КМЗ на период изготовления и заводских испытаний СОН-4 с напутствием: "Считай себя полномочным представителем главного конструктора СОН-4 на КМЗ".

На проведение полигонных испытаний СОН-4 на Донгузском полигоне Рабинович послал меня и начальника цеха Б.А. Томилина. На Б.А. Томилина возлагалось решение организационных вопросов, а на меня – устранение неисправностей в РЛС, которые могли возникнуть в процессе полигонных испытаний.

Эта длительная командировка особо запомнилась по двум причинам. Во-первых, сразу же по прибытии на полигон в РЛС отказал отметчик кругового обзора – вышел из строя сельсин, питающий развертку отметчика. Он располагался в колонке антенны. При сильном морозе и ветре мне пришлось на крыше кабины вскрывать люк антенной колонки, заменять сельсин. Приходилось без перчаток вынимать старый сельсин внутри колонки и устанавливать новый. Из-за мороза руки отказывали, а слезать с крыши по металлическим скобам, прикрепленным к стенам кабины (под страхом поломать кости), приходилось не раз. Во-вторых, С.П. Рабинович по собственной инициативе установил для нас небывалую по тем временам льготу – проезд в купейном вагоне и проживание в отдельных первоклассных номерах гостиницы. Благодаря хорошим условиям проживания (в гостинице нам бронировали номера, по легенде "главный конструктор и его заместитель") мне удалось существенно продвинуть свои учебные дела во ВЗЭИ, где я учился". (конец цитаты)

Основная нагрузка при разработке СОН-4 выпала на долю лабораторий: автоматики (начальник Б.Н. Степанов), передающих устройств (начальник Б.Е. Вандер), приемников (начальник А.П. Белоусов), индикаторных устройств (начальник И.Б. Андреева), источников электропитания (начальник Н.Н. Могилевский). На работах по РПК "Зенит" были также заняты отдел 11 (начальник К.Н. Богданов) и специальное КБ (начальник Л.П. Налетов).

А.П. Белоусов рассказывал автору настоящей книги о том, что создателям СОН-4 долгое время не удавалось получить расчетную дальность действия. Исследовав все устройства, проанализировав все возможные причины, отчаявшиеся разработчики, дошли до обсуждения вопроса, из того ли материала сделана антенная колонка. И только в серийном производстве, когда все смирились с неудачей, вдруг выяснилось, что в предварительном усилителе промежуточной частоты (ПУПЧ) приемного устройства лежала капля олова, как говорится, "там, где не надо". Кроме искажения частотной характеристики приемника при монтаже, были и еще причины, приведшие к падению отношения мощности сигнала к мощности шума. Главные из них:

- более высокие требования по дальности – у SCR-584 дальность автосопровождения составляла 35 км, а у СОН-4 – 40 км, а с учетом индикатора круговой развертки точной дальности 42 км;

- в SCR-584 клистрон металлический с высокодобротным неразъемным резонатором и со стабилизацией частоты методом компенсации электропитанием по резонатору и отражателю. В СОН-4 клистрон стеклянный ("Ког"), а резонатор внешний разборный, что резко снижало его добротность и увеличивало шумы. Существенно снижали добротность резонатора и вкрученные в него винты, используемые для перестройки частоты клистрона. Отечественный клистрон питался от скопированного блока электропитания клистрона SCR-584, но принципиально не годился для стабилизации частоты методом компенсации питающим напряжением, что ухудшало и без того его плохую стабильность;

- блок ультраузкого строба (УУС) селекции цели по дальности позволил достигнуть высокой разрешающей способности, порядка 120 м, что в свою очередь дало возможность различать на экране индикатора отдельно первую цель на фоне группы. Использование УУС отражалось в описании SCR-584, но в имевшемся экземпляре SCR-584 блок УУС отсутство-

вал. В СОН-4 УУС ввели неудачно и он прямо "влезал" в приемник, ухудшая его чувствительность;

- смесительные диоды приемника имели удлиненную характеристику, что заставляло подавать на них большое напряжение гетеродина, ухудшало добротность контура, увеличивало шумы и нестабильность клистрона;

- и наконец, в СОН-4 "шумели" амплидины, что загрубляло приемник.

"Все эти недоработки были выявлены и устранены на КМЗ в процессе изготовления и испытаний СОН-4. – пишет В.М. Свистов. – Об этом я знаю не понаслышке, так как в это время был прикомандирован, примерно на год, на КМЗ, где приходилось самому обнаруживать и устранять эти недоработки.

Первым был обнаружен шум амплидина, ухудшающий чувствительность приемника. Для устранения шумов амплидина в его цепь питания включили специально разработанный для него фильтр.

Следующей обнаруженной помехой оказался ложный сигнал, создаваемый УУС. В спектре УУС – короткого импульса, открывающего приемник, присутствовали составляющие на промежуточной частоте, которые проходили непосредственно через каскад УПЧ, открываемый УУС. В цепь УУС ввели режекторный фильтр, и загрубление чувствительности приемника прекратилось.

Далее обнаружили "неправильную" схему блока питания клистрона – источник нестабильности и фазовых шумов гетеродина. Разработали правильный блок питания. Винты, вкручиваемые в резонатор клистрона, ухудшающие его добротность, заменили на поворачиваемые лопаточки.

В цепь смесителя ввели постоянное смещающее регулируемое напряжение, позволяющее выбирать оптимальный режим работы смесителя при минимальном напряжении гетеродина. Это повысило чувствительность приемника и обеспечило возможность использования практически всех диодов. Ранее приходилось выискивать лишь отдельные, пригодные для работы из большой партии диодов.

Все это увеличило дальность действия СОН-4, но еще не до требуемой величины. После этого мной (В.М. Свистовым – авт.) был создан новый ПУПЧ, в котором вместо пентодов были использованы менее шумящие триоды и специальная схема их включения, что уменьшило уровень шума примерно в три раза. Совместно с А.С. Хлебниковой был разработан новый блок "видеоусилителя", в котором применили ее изобретение "детектор с тормозящим полем". В нем участок сетка-катод триода использовался в качестве диода, а на анод подавалось отрицательное напряжение.

Все отмеченное и обеспечило требуемую дальность действия РЛС СОН-4.

Выполнить эти работы в сжатые сроки было бы невозможно без помощи заместителя главного конструктора ОКБ КМЗ В.А. Сеценко и военпреда ГАУ на КМЗ А.З. Шостака, создавших идеальные условия для работы. Например, когда я "выявил" неправильный блок питания клистрона и сообщил об этом В.А. Сеценко, она предложила быстро изготовить "правильный" блок. Как только я составил правильную схему с высококачественной электронной стабилизацией (на основе ранее разработанного мной в ЦКБ-20 стабильного лабораторного клистронного генератора 3-см диапазона волн), была создана бригада из конструкторов, слесарей, намотчиц трансформаторов и монтажниц, и через два дня макет блока был готов. После испытаний макета и внесения в него корректив по результатам испытаний менее чем за неделю заводской образец блока был изготовлен и допущен военпредом А.З. Шостаком для испытаний в РЛС.

Изменение рабочих чертежей, документации, согласования с заказчиком – все брали на себя Сеценко и Шостак, хотя я должен был делать это сам как представитель НИИ-20. Чтобы получить добро на изменение в СОН-4 от Шостака, достаточно было скрупулезно объяснить необходимость предлагаемого и ему самому получить экспериментальное подтверждение – все остальное он брал на себя. Он был хорошим радиоинженером и заслуженно вошел в число лауреатов Сталинской премии за разработку СОН-4.

О Вере Алексеевне Сеценко я вспоминаю с особой теплотой за ее материнскую заботу. Например, когда она случайно узнала, что я учусь в заочном вузе, то освободила для меня

небольшую комнатку в цехе рядом с кабинетом начальника цеха. Там установили кровать и стол (цех работал круглосуточно), а когда я оставался ночевать, меня обеспечивали и питанием. Для меня это было очень важно, так как домой приходилось ездить через всю Москву на двух электричках". (конец цитаты)

Много хлопот доставили разработчикам Б.Н. Степанову и Б.И. Ильину отдельные элементы схемы станции, например дроссель в следящей системе. В американском прототипе он отлично выполнял свою роль, поскольку изготавливался из высококачественного трансформаторного железа, и потому имел высокие характеристики. В Советском Союзе в то время такая сталь еще не производилась. И до тех пор, пока эту проблему не решили, дроссели к схеме не подключались. Много возились и с автоматическим регулятором напряжения. При его проектировании даже объявлялся открытый конкурс на лучшую разработку с первой премией в 10000 рублей.

"Разработка и освоение станции СОН-4, - писал в докладе-реферате (1966 г.) Слиозберг, - были очень важными этапами в развитии отечественной радиолокационной техники. Во-первых, это позволило существенно поднять уровень промышленности радиоэлементов. Во-вторых, работа над станцией СОН-4 ввела большой коллектив ИТР в широкий круг вопросов теории и практики передовой по тому времени техники. В-третьих, впервые была поставлена и решена задача создания боевого комплекса, состоящего из радиолокационной станции, счетно-решающего прибора, системы синхронной следящей передачи и средств поражения воздушного противника (100-мм автоматических зенитных пушек). В-четвертых, на базе СОН-4 были разработаны модифицированные станции, сыгравшие существенную роль в создании системы радиолокационных измерений, особенно на первых этапах освоения космоса" (конец цитаты)

Позднее СОН-4 модернизировали с целью увеличения помехозащиты от прицельных активных помех. Эта работа проводилась в НИИ-5 Минвооружения, где модернизированная станция получила шифр СОН-4А. Там же вместо дистанционной трубки ввели радиовзрыватель на микромодульных миниатюрных схемах, что обеспечило высокую надежность подрыва снаряда в зоне 15-20 м от цели.

Государственные испытания СОН-4 в составе РПК "Зенит" проходили в течение двух лет с большими трудностями, что стоило многих сил и здоровья главному конструктору С.П. Рабиновичу. В связи с его длительной болезнью работу заканчивали его заместители А.П. Белоусов и Б.Н. Степанов.

Длительность испытаний РПК "Зенит", как полагает Н.Ф. Лавров, была связана с неправильным подходом к решению вопросов комплексности. "Зенит" задумывался, вроде таким же, как и американский (SCR-584, оптическая визирная колонка, ПУАЗО М9, "зенитки" калибра 100 мм – авт.), - писал Н.Ф. Лавров, - но "хотели как лучше – получилось как всегда". При организации работ вместо глубоко продуманного, с органично связанными элементами комплекса, составлялся комплекс из независимо созданных изделий. Передача координат от СОН-4 к ПУАЗО-7 осуществлялась по синхронной передаче с последующей отработкой следящими системами ПУАЗО. Это вызывало появление дополнительных ошибок на входе ПУАЗО, в том числе низкочастотных, плохо сглаживаемых. Кроме того, не было взаимно увязанной системы передачи данных от ПУАЗО-7 к силовым приводам пушек.

Наконец, с самого начала было очевидно, что динамические качества американского ПУАЗО М9 должны быть лучше динамических качеств ПУАЗО-7, как за счет больших возможностей дифференцирующе-сглаживающих устройств на постоянном токе и к тому же воспроизводящих оптимальные характеристики, так и за счет наилучших в то время внутриприборных следящих систем.

Комплекс "Зенит" был предъявлен на Госиспытания в июле 1947 года. Естественно, что при испытаниях выявились нестыковка элементов комплекса. В связи с этим в отчете НИЗАП ГАУ отмечалось:

"Комплекс СОН-4 - ПУАЗО-7 - 80-мм орудийная батарея КС-19 с ГСП-100 имеет недостатки по ПУАЗО-7:

1) совпадение резонансных частот следящих систем радиолокатора СОН-4 и ПУАЗО-7;
2) большая инерционность и малая добротность следящих систем всех узлов прибора;

3) недостаточная фильтрация выходных данных радиолокатора входными цепями прибора;
4) зависимость наблюдательного времени от величины скорости цели;
5) неплавная выработка выходных данных прибора, особенно по групповым целям;
6) недостаточная фильтрация ошибок;
7) пределы работы прибора по высоте и дальности не обеспечивают использование баллистических возможностей КС-19".

Несмотря на указанные недостатки комплекс "Зенит" стал первым радиолокационно-приборным комплексом, имеющим существенные преимущества перед оптико-визуально-приборными комплексами, и в 1950 году его приняли на вооружение, но выпуск опытной партии РПК "Зенит" был организован уже в 1949 году". (конец цитаты)

Постановка на вооружение РПК "Зенит", несмотря на его недостатки, стала крупным шагом вперед в радиолокации и в войсковой ПВО. Впервые разработчики освоили технику автоматического сопровождения целей в см-диапазоне, создали научно-технический задел для собственных разработок. Успешное внедрение СОН-4 в серийное производство принесло руководителям разработок С.П. Рабиновичу, А.П. Белоусову, Б.Н. Степанову и Л.П. Налетову звания лауреатов Сталинской премии. Как активные организаторы серийного производства СОН-4 на КМЗ Сталинской премии удостоились А.А. Форштер и В.В. Вюнш.

ОКР "Плутон" и НИР "Уран"

Располагая такими РЛС, как СОН-2, "Нептун", СОН-4, оценивая их возможности, обнадеживающие результаты других экспериментальных станций дальнего обнаружения, военные специалисты посчитали возможным "замахнуться" уже в 1940-х годах на разработку сверхдальней РЛС. Так в НИИ-20 появилось задание на проектирование станции с дальностью действия от 500 до 2000 км, которая должна была стать базовой станцией противоракетной обороны страны ("Анти-фау"). Решение было принято в высших сферах военных ведомств без каких-либо согласований с разработчиками, что в те времена считалось нормальным. Фактически минуя НИР НИИ-20 предписывалось сделать невозможное.

Новую разработку назвали "Плутон" (главный конструктор А.Я. Брейтбарт). Разработчики еще не имели никаких представлений о потребных электровакуумных приборах и системах их охлаждения, об антеннах и механизмах управления этими гигантами, о комплектации в целом и технологических процессах. Требуемая чувствительность такого радиолокатора пугала своей недосягаемостью – таких приемных устройств еще никто не делал. Однако работу начали. За полугодие выполнили основную часть эскизного проекта, затем приступили к экспериментальной разработке некоторых блоков.

Вместе с проектом этой станции просчитывались варианты системы ПРО, были сформулированы требования к средствам поражения и другие связанные с этой проблемой вопросы. Оценив результаты использования радиолокационных методов облучения поверхности Луны и приема отраженных от ее поверхности сигналов, конструкторы "увидели" будущую станцию, состоящей из двух стационарных радиолокаторов, работающих в импульсном режиме: метрового – для поиска и обнаружения целей и сантиметрового – для их точного пеленгования. Антенная система представлялась единой для обоих локаторов и состоящей из четырех 12-метровых в диаметре параболоидов, закрепленных на жесткой раме, вращающейся на 30-метровой башне. Двумя мощными макроприводами рама вместе с параболоидами должна была поворачиваться в азимутальной и угломестной плоскостях. Стало очевидным, что построить такую систему вряд ли удастся.

В конце 1946 г. Брейтбарт доложил научно-техническому совету института о ходе работ по теме "Плутон". Было отмечено, что работа по "Плутону" содержит много элементов новизны с неясными путями решения. В заключение этого заседания Слиозберг сказал: "Это чрезвычайно сложная задача, наиболее сложная из всех известных радиолокационных задач, которые имеются у нас и заграницей". Позднее, в 1966 г. в докладе-реферате он отметил: "Научно-технический уровень этой разработки был достаточно высок; принципы построения основных радиолокационных средств близки по своей идейной стороне и техническому воплощению к современным средствам поля ПРО". (конец цитаты)

Предварительные наброски проекта показали необходимость тщательного изучения таких вопросов, как методика поиска и сопровождения цели, методика сканнинга антенных макросистем, достижение высокого уровня чувствительности приемных устройств, определение значений эффективных отражающих поверхностей цели, разработка схем генераторов большой мощности. Но главное, что констатировали специалисты – отечественная промышленность не готова решать задачи построения радиолокационных макросистем.

В итоге работу по "Плутону" законсервировали на этапе проекта, поскольку его реализация представлялась малореальной. Но изыскания продолжились в рамках НИР "Уран" – "Проектное задание на разработку опытного образца стационарной РЛС обнаружения высотных скоростных целей" (научный руководитель Н.А. Баршай). Предстояло сделать набросок облика станции. По возможности выполнить макет с максимальной дальностью действия 500 – 2000 км при высоте полета цели до 20 км, и разрешающей способностью по дальности не хуже 200 м. Отчет по теме "Уран" ученый совет НИИ-20 заслушал в 1950 г. Работа представляла собой технико-экономическую оценку возможностей построения РЛС на основе материалов, полученных на этапе эскизного проекта ОКР "Плутон". В "Уране" определили основные технические параметры, сроки и стоимость разработки опытного образца, составили предварительную скелетную схему, определили конструктивный облик станции.

В начале 1950-х годов ситуация в промышленности резко изменилась в лучшую сторону. В тяжелом машиностроении появились технологии и производственные мощности, вселявшие надежду на осуществление в скором будущем проекта макро-РЛС. В разработке "Урана" под общим научным руководством Н.А. Баршая принимали участие практически все подразделения НИИ-20.

"Визир"

В 1947-1949 гг. НИИ-20 участвовал в ОКР "Визир" – первой в СССР разработке системы наведения ракетного оружия на аэродинамические цели. Работы выполнялись по постановлению СМ СССР от 1.07.47 г. Головным исполнителем системы наведения был назначен НИИ-88 (главный конструктор В.А. Говядинов). НИИ-20 получил задание на разработку для этой системы станции сопровождения ракеты по установленному на ней ответчику (главный конструктор В.М. Тарановский).

Идея наведения ракеты на цель, предложенная НИИ-88, предусматривала сопровождение цели и ракеты, доработанной для этой цели станцией типа СОН-4, и вывод ракеты по ее данным в упрежденную точку встречи. На конечном участке наведения ракеты на цель осуществлялось сведение в нуль разницы угловых координат цели и ракеты, измеряемых единой РЛС, разработанной в НИИ-20. По тем временам предложенное решение было достаточно прогрессивным. Полигонные испытания комплекса прошли в 1949-1950 гг. При высоте полета цели от 5 до 20 км максимальная дальность автосопровождения достигала 30 км.

Однако разработанная в НИИ-20 и успешно прошедшая испытания аппаратура в серию так и не пошла из-за серьезных недостатков первой в СССР ракеты типа Р101 класса "земля-воздух". Работы по теме прекратились. Бортовой передатчик и часть наземных приборов в дальнейшем использовались для траекторных измерений полета ракет и были запущены в серию на другом предприятии для комплекса с ракетой класса "земля-земля".

РПК "Комплекс-30", РЛС СОН-30

Одной из крупных разработок этого периода следует назвать РЛС СОН-30 ("Крона", главный конструктор М.Л. Слиозберг). СОН-30 работала в паре с ПУАЗО-30 ("Георгин"), где решались вопросы наведения батареи крупнокалиберных зенитных пушек (8 орудий типа КС-30, главный конструктор Л.В. Люльев) на аэродинамические цели с необходимой и достаточной плавности передачей данных на привод и повышения стабильности работы.

В задачу СОН-30 входило определение координат целей с высокой точностью, расширение зоны стрельбы, работа по групповым целям при повышенной помехозащищенно-

сти. Вместе с ПУАЗО-30 СОН-30 ввели в РПК "Комплекс-30" (главный конструктор М.Л. Слиозберг), разрабатываемого по постановлению СМ СССР от 6.02.1949 г.

"Комплекс-30" (сокращенно "К-30" – авт.) должен был стать логическим развитием РПК "Зенит" в части повышения точности и плавности сопровождения групповых целей, лучшей защитой от различного рода помех, увеличения высоты и дальности сопровождения самолетов. По крайней мер до величин, которые позволили бы полностью использовать зону обстрела зенитной пушки КС-30, которая, уже в 1948 году, успешно прошла полигонные и войсковые испытания (принята на вооружение в 1954 г.).

Помимо Слиозберга в числе главных разработчиков "Комплекса-30" и "Кроны" следует назвать Н.В. Ярина, Н.Я. Хитрова, В.В. Гойликовского, К.Н. Богданова (в части ПУАЗО-30 и визирной колонки ВК-30).

При макетировании СОН-30 разработчики поставили задачу – создать РЛС более мощную, чем СОН-4, с большей дальностью действия, более высокой точностью сопровождения целей и лучшими возможностями поиска и захвата целей. Все достигнутое при разработке СОН-4 и ее модификаций было успешно использовано и в "Кроне".

Повышенную надежность поиска цели в этой РЛС обеспечивал метод спиральной развертки луча в автоматическом и ручном режимах. В докладе-реферате (1966 г.) Слиозберг писал: "Одной из наиболее существенных особенностей, отличающих СОН-30 от других узко лучевых станций точного сопровождения, являлось наличие в ней автономного секторного поиска. Секторный поиск осуществлялся отклонением луча по расходящейся спирали Архимеда с быстрым возвратом после 8 витков к центру: в телесном угле примерно 24 градусов, со временем одного обзора порядка 3 сек.

Спиральный поиск обладает рядом существенных преимуществ, главные из которых:

а) оптимальность метода перекрытия сектора с точки зрения повторных наблюдений цели, т.е. реализация минимального времени поиска при заданном минимуме числа импульсов на однократное облучение обнаруживаемой цели;

б) симметричность поиска относительно точки целеуказания, что обеспечивает его надежность при случайных направлениях относительно движения цели и луча при его развертывании в заданном секторе.

Расчет системы поиска показал, что при ошибке целеуказания ± 9° в интервале дальностей 12–100 км вероятность обнаружения целей, летящих со скоростью 300 м/сек с наиболее неблагоприятным курсом, достигает в станции СОН-30 величины 0,9 и более". (конец цитаты)

Использование более мощного передатчика и параболоида антенны диаметром в 2,5 м позволило значительно увеличить дальность обнаружения цели, повысить точность определения ее координат. Слиозберг писал: "Основные параметры РЛС СОН-30 существенно превышают возможности СОН-4 и с запасом обеспечивают заданную дальность действия станции. По данным госиспытаний и по эксплуатационным данным обнаружение самолета типа ИЛ-28 было обеспечено станцией СОН-30 с дальностью порядка 110-120 км. Практически с той же дистанции возможен переход на режим автосопровождения.

При разработке СОН-30 особенно большое внимание было уделено точностным характеристикам станции, ее автоматическим следящим системам по ε, β и D, параметры которых оказались близкими к оптимальным для заданных условий. Установленные в процессе государственных и войсковых испытаний величины срединных ошибок по ε и β приблизительно 0,5 ду и по дальности приблизительно 5 метров являлись в 1952-1953 гг. в какой-то мере уникальными, в три – четыре раза превосходящими соответствующие параметры наиболее точной из имеющихся в то время станций – СОН-4". (конец цитаты)

Разработчики СОН-30 пытались, насколько возможно, повысить ее помехозащиту на основе еще очень малого опыта работы с СОН-4. Сделать это можно было за счет повышения потенциала (мощности, размеров зеркала) и частичного дублирования работы визирной колонкой ВК-30. Ее дальность действия соответствовала дальности стрельбы зенитных пушек. "К началу разработки и проектирования СОН-30, - писал Слиозберг, - когерентно-импульсный метод защиты от пассивных помех начинал разрабатываться в плане научно-исследовательских работ и только применительно к станциям обнаружения; метод выделе-

ния сигнала ошибки по целям, замаскированным пассивными помехами, вообще был неизвестен. В связи с этим в станции СОН-30 не могла быть применена когерентно-импульсная аппаратура селекции движущихся целей. В порядке паллиативных мер известное ослабление эффективности воздействия пассивных помех достигалось при помощи схемы селекции по длительности сигналов и система инерционного сопровождения….". (конец цитаты)

Режим инерционного сопровождения (ИС) интересен тем, что он был успешно реализован не радиолокационными средствами, а в ПУАЗО-30. О том, как это случилось, подробно пишет в своих воспоминаниях Н.Ф. Лавров. "… учитывая требования, предъявленные к комплексу ("Комплекс-30" – авт.) при работе по групповой цели и в условиях помех, я ввел в схему ПУАЗО прибор инерционного сопровождения цели ПАСТ (прибор автоматического сопровождения и тренировки). ПАСТ был испытан в НИЗАП ГАУ в реальных условиях работы по самолету. Присутствовавший на полигоне М.Л. Слиозберг, обратил особое внимание на работу ПАСТ. Дело в том, что ранее предпринимаемые радиолокаторщиками попытки инерционного наведения антенны на цель по запомненным угловым скоростям имели кратковременное действие и в целом не соответствовали поставленным требованиям.

Возможно, в силу этого противопоставления со слов М.Л. Слиозберга стали говорить и писать о том, что ПАСТ обеспечивает длительное инерционное сопровождение. На испытаниях в НИЗАП ГАУ прибор использовали в течение 60 секунд! Для реализации инерционного сопровождения цели были введены запоминающие электронные устройства. Эти устройства через каждые 10 секунд запоминали (точнее – перезапоминали) текущие сглаженные координаты цели и сглаженные скорости. В промежутке между десятисекундными "перезапоминаниями" вырабатывались на электронных интеграторах инерционные приращения координат. Суммарные инерционные координаты преобразовывались в сферические инерционные координаты и подавались в радиолокатор.

В момент появления больших ошибок радиолокатора за счет помех или при работе по групповой цели, РЛС переводилась в режим отслеживания инерционных координат. ПУАЗО продолжал решать задачу встречи по инерционным прямоугольным координатам и по запомненным скоростям. Достоинством схемы являлось то, что рывок антенны в момент появления помех не оказывал влияния на инерционные координаты и запомненные составляющие скорости, - они были выработаны до появления рывка. Рывок антенны мог испортить инерционные координаты только тогда, когда совпадал с моментом "перезапоминания", (точнее с интервалом, который составлял лишь сотые доли секунды). Практическую переработку системы инерционного сопровождения на элементной базе ПУАЗО-30, ее настройку, сдачу заказчику и испытание в НИЗАП ГАУ вела Г. В. Никанорова. (конец цитаты)

"Стремление получить в "Кроне", - пишет профессор В.М. Свистов, - высокую помехозащиту:

- работой на двух сменных частотах в 10-см диапазоне волн,
- селекцией движущихся целей (СДЦ) и селекцией по амплитуде и длительности,
- инерционным сопровождением по угловым координатам в ограниченном интервале времени,

принудительным наведением антенны на цель по данным визирной колонки ВК-30 в условиях визуальной видимости - решало задачи помехозащиты только частично.

В лаборатории 6 я разрабатывал главный канал приемника "Кроны", в который ввел перестраиваемый режекторный фильтр для защиты от узкополосных прицельных помех. Потом, проявив интерес к разработке РЛС, я перешел на работу в лабораторию 7, ведущую тематическую лабораторию по "Кроне" (начальник Н.В. Ярин, М.Л. Слиозберг), где возглавил группу, разрабатывающую тренажер для "Кроны".

Тренажер позволил проверять работу РЛС и тренировать ее расчет в режимах кругового и секторного поиска, захвата и автосопровождения цели по дальности, азимуту и углу места при работе без помех и с помехами. В тренажере качественно имитировались флуктуации эхо-сигнала от движущейся цели, активные заградительные и прицельные помехи, зависимость их мощности от дальности и др. Первое же включение тренажера в "Кроне" и последующие ее заводские испытания по тренажеру выявили практически полную невозможность работы РЛС в условиях активных помех. Поэтому в тренажере был установлен уровень по-

мех значительно меньше максимального, при котором еще могла кое-как функционировать РЛС". (конец цитаты)

Что касается РПК "Комплекс-30", то для стрельбы в условиях визуальной видимости в комплект ПУАЗО-30 входила визирная колонка ВК-30, которая состояла из корпуса вычислительного прибора и размещенного на нем четырехметрового дальномера ДН-5. В вычислительном приборе находились каркасные потенциометры, с помощью которых координаты цели преобразовывались из сферической системы в прямоугольную - как в радиолокаторе "Крона". При слежении за целью корпус прибора вместе со стереодальномером вращался по азимуту относительно платформы, на которой они размещались. Дальномер разворачивался по углу места относительно корпуса прибора. Ввод наклонной дальности осуществлял стереоскопист через полуавтоматический привод, в котором в качестве интегратора использовался грибовидный фрикционный механизм. Дальность с выхода полуавтоматического привода через конвертор, выполненный на некруглых зубчатых колесах, преобразовывалась в величину обратную дальности, которая передавалась на разворот клиньев компенсатора в дальномере. Дальность цели вырабатывалась при совмещении по глубине изображения измерительных марок с изображением цели.

Особенностью ВК-30 являлось то, что наводчики по азимуту, углу места и стереоскопист работали сидя. Сиденья были прикреплены к корпусу прибора и вращались вместе с ним по азимуту. Командир расчета также вращался вместе с прибором, стоя на подножке.

Как пишет в своих воспоминаниях Н.Ф. Лавров: "Это было достигнуто благодаря тому, что полуавтоматические приводы по азимуту и углу места выполнены с заменой фрикционных интеграторов, которые не могли обеспечить необходимые силовые нагрузки из-за проскальзывания, на силовые электромоторы с регулируемой скоростью вращения, пропорциональной углу поворота маховика наводчика". (конец цитаты)

ВК-30 обеспечивала работу в режимах:

1) при выработке дальности стереоскопистом и угловых координат ее наводчиками;

2) при выработке угловых координат наводчиками ВК-30 и получении дальности от радиолокатора СОН-30 по синхронной связи и вводе ее в прибор стереоскопистом методом совмещения стрелок;

3) при работе по установленной высоте. При работе по этому методу из ВК-30 в ПУАЗО-30, помимо текущих координат цели, определяемых по первоначально введенной "установленной высоте", передавалась также величина "Кн", равная отношению истинной высоты (уточненной по дополнительным наблюдениям) к первоначально установленной.

Было предусмотрено и наведение антенны радиолокатора на цель путем передачи данных азимута и угла места цели, определенных визирной колонкой, на "Крону" (СОН-30) по синхронной передаче.

ВК-30 обеспечивала выработку наклонной дальности в пределах от 1500 м до 52200 м, высоты от 1500 м до 23000 м, угла места от –1-00 до +15-00. Ее вес с дальномером составлял 540 кг, а потребляемая мощность - 3,5 квт. Разработку электропривода ВК-30 вел К И Куракин, а силовой и точностный расчеты сложной механики ВК-30, как и расчет конвертора, проводил Н.А. Забелин.

"Просвет-К"

Дальнейшее развитие за рубежом техники противорадиолокационных помеховых средств потребовало реализации ответных методов помехозащиты в отечественных РЛС. В частности, потребовалась такая модернизация станции СОН-30, которая позволила бы максимально решить эти задачи. Так появилась ОКР "Просвет-К" (главный конструктор М.Л. Слиозберг). Слово "просвет" в шифре станции означало просветленная "Крона", т.е. более помехозащищенная. Работы по этой станции проводились в середине 1950-х годов по постановлению СМ СССР от 5 мая 1954 г. и по договору с ГАУ от 21 мая 1954 г. В части усиления помехозащиты "Просвет-К" являлся продолжением разработки РПК "Комплекс 30".

К началу работ по этой РЛС уже были известны результаты НИР проведенных в НИИ-5, специалисты которого существенно продвинулись в решении вопросов помехозащиты РЛС. Впервые теоретически и экспериментально, как полагал Слиозберг, была показана "принципиальная возможность выделения сигнала ошибки по цели в условиях воздействия пассивных помех".

В эскизном проекте "Просвет-К" при построении аппаратуры СДЦ был предложен и обоснован новый способ построения системы чересперiодной компенсации (ЧПК), основанный на применении запоминающих потенциалоскопических трубок. Аппаратура СДЦ на вычитающих потенциалоскопах обеспечивала существенные технические преимущества перед уже используемыми в других разработках ультразвуковыми линиями задержки. "Вычитающий потенциалоскоп, - писал Слиозберг, - по принципу своей работы является не задерживающим, а запоминающим устройством. Поэтому он допускает произвольную смену частот следования при любом дискретном их количестве, так как эта смена не связана с какими-либо механическими операциями.

Потенциалоскопическая схема позволяет также производить непрерывную смену частот следования с любой скоростью. Такая возможность позволила решить задачу поиска целей без опасности их потери из-за слепых скоростей, что является весьма существенным с точки зрения тактических параметров станции". (конец цитаты)

К сказанному следует добавить, что разработка потенциалоскопического метода и аппаратуры ЧПК после завершения эскизного проекта "Просвет-К", как представляющую интерес для других работ, выделили в специальную НИР "Минус" (научный руководитель И.М. Капчинский).

По результатам разработки аппаратура РЛС "Просвет-К" не поместилась в одну кабину. Для антенной колонки задействовали еще одну кабину с разборными фидерными и кабельными сочленениями с первой кабиной. Обе кабины на боевой позиции должны были размещаться в подземном укрытии глубиной до 5 м. Так впервые была сделана попытка противоатомной и противохимической защиты станции. Антенная колонка оставалась на поверхности, защищенной капониром.

В составе РПК (СОН-30К + ПУАЗО-30К) РЛС предназначалась для управления огнем батарей зенитных пушек КС-30 (130 мм) и КМ-52 (152 мм). Разработка продолжалась 4 года на унифицированных узлах. В результате заказчик получил изделие, которое обладало высокой надежностью и хорошими эксплуатационными характеристиками.

Поиск цели осуществлялся "широким лучом" в секторе 18° по углу места. РЛС могла выдавать на ПУАЗО координаты высокоскоростных целей (до 1000 м/с). Станция непрерывно вырабатывала текущие координаты обнаруженных воздушных целей и передавала их на ПУАЗО-30К с увеличенными пределами работы или на ПУАЗО-52, на ВК-30К и систему целеуказания комплекса управления зенитной артиллерией (КУЗА). С ПУАЗО-30К данные поступали через центральный распределительный ящик (ЦРЯ) на приводы зенитных пушек.

Основные функциональные обязанности СОН-30К в составе РПК следующие:

1. Прием данных целеуказания от КУЗА или пульта командира батареи (ПКБ).

2. Выбор по данным целеуказания направления поиска цели в ручном, автоматическом или спиральном режимах поиска с последующим переходом на автосопровождение или полуавтоматическое сопровождение по всем трем координатам до требуемых расстояний или до перехода на сопровождение другой цели.

3. Выдача текущих координат на ПУАЗО-30К, КУЗА, ВК-30К, ПКБ, выносные индикаторы.

К арсеналу защиты СОН-30К от помех относятся:

1.Скачкообразная перестройка (2 канала по 4 частоты в каждом на волнах 10 и 11 см) от активной помехи.

2. Защита методом СДЦ от пассивных помех.

3. Инерционное сопровождение цели.

В докладе-реферате Слиозберг писал: "Для повышения помехозащищенности станции "Просвет-К" от активных шумовых помех, взятая за основу двухканальная система от СОН-

30 была значительно модернизирована. Вместо магнетронов с фиксированными частотами в каналах были использованы магнетроны, перестраиваемые в 5-процентном диапазоне.

Была разработана сложная электромеханическая система скачкообразной синхронной перестройки ряда элементов станции (магнетронов, стабильных гетеродинов, фильтров на выходе ЛБВ), которая обеспечивала быстрый переход на 8 фиксированных положений, разнесенных по частоте, по четыре в каждом из каналов. Разнос между средними частотами каналов, как и в СОН-30, остался порядка 300 МГц. Программа переключения могла набираться произвольно и при желании меняться во время работы станции.

Переход с канала на канал или с одной фиксированной частоты на другую внутри каналов мог производиться вручную или автоматически при появлении в одном из приемных каналов шумовой помехи выше заданного порогового значения." (конец цитаты)

Далее Слиозберг отмечает, что во время разработок станций СОН-30 и "Просвет-К" "стала очевидной неэффективность (!) защиты от прицельных активных помех методом скачкообразной механической перестройки". И объясняет: "…так как современные станции помех (1966 г. – авт.), даже не говоря об ответно-шумовых с мгновенной реакцией на зондирующий сигнал, - в состоянии осуществлять быструю, практически мгновенную, электронную перестройку частоты, то медленная механическая перестройка РЛС не может являться эффективным средством их защиты. Это совершенно правильное соображение не учитывает, однако, другой стороны вопроса – собственной помехоустойчивости противорадиолокационных средств противника. Автоматическая мгновенная перестройка под воздействием сигналов с земли создает условия, делающие саму систему противорадиолокационных средств помехозащищенной из-за невозможности реализовать сколь либо удовлетворительную селекцию "земных" сигналов и ограниченности энергетических возможностей этих средств". (конец цитаты)

Слиозберг и представитель заказчика на КМЗ Шостак внесли предложение (авт. свидетельство № 15766) о создании специальных маскирующих станций (передатчиков), имитирующих сигналы защищаемой станции и работающих в широком спектре дискретных частот. В докладе-реферате Слиозберг подробно раскрывает преимущества использования маскирующих сигналов для защиты наземных РЛС: "Воздействие маскирующих сигналов может быть двояким:

- отвлекающим, в том случае, когда станции помехи настраиваются на ложные излучения,
- ослабляющим энергию помехи, поступающую на вход защищаемой станции, за счет ее рассредоточения в широком спектре частот в полосе маскирующих излучений.

Наличие разумно построенной сети маскирующих станций может явиться существенным фактором, вынуждающим противника отказаться от прицельных помех и перейти на помехи заградительные.

Эффективность маскировочных станций возрастает по мере расширения интервала частот, в пределах которого работают РЛС всех тактических назначений, так как чем этот интервал шире, тем сложнее средствами разведки отселектировать в каждом конкретном налете нужные частоты из широкого спектра частот ложных и неложных сигналов, воспринимаемых бортовой аппаратурой". (конец цитаты)

Важно отметить и то, что маскирующие станции просты и дешевы, так как ни к передатчикам, ни к антенным устройствам не предъявляются сколь либо серьезные требования, а целый ряд необходимых для боевой РЛС элементов вообще не требуется. Например: приемный тракт, система дальности, СДЦ и др. Создание таких станций могло стать эффективным средством для борьбы с самонаводящимися ракетами "воздух-земля". Это предположение было достаточно основательным, и потому в НИИ-20 была поставлена НИР "Титан" – "Изыскание методов защиты РЛС от самонаводящихся снарядов и повышения помехоустойчивости и живучести радиолокационных систем ПВО" (научный руководитель Н.А. Баршай), выполненная в 1961-1963 гг.

Проведенный в этой работе анализ технических и экономических возможностей построения таких станций, рассмотренные возможные методы распознавания малоразмерных целей, момента пуска ракеты, самонаводящегося снаряда с борта самолета, позволил сделать

вывод о том, что метод отвлекающих передатчиков является эффективным (и практически единственно реальным!) средством защиты от самонаводящихся ракет на станции типа СОН.

К сожалению, как писал в докладе-реферате Слиозберг: "Предложение о маскировочных станциях вызвало длительную дискуссию, но в практическом плане ничего не было сделано. Не было также продолжения работ после завершения НИР "Титан" по реализации разработанных в ней методов защиты". (конец цитаты)

Возвращаясь к судьбе СОН-30К, следует отметить, что в составе комплекса она показывала дальность обнаружения цели в пределах 70-124 км и в целом ее можно назвать высокопотенциальной когерентной РЛС повышенной помехозащищенности и точности определения координат цели. Но в тактико-технические требования (ТТТ) на разработку комплекса было записано: "…Должен быть проработан вопрос об использовании некогерентного метода защиты станции от пассивных радиопомех и метода изменения частоты сканирования для защиты станции от ответной угловой радиопомехи". В случае положительного решения этого вопроса предстояло разработать опытный образец дополнительной аппаратуры для защиты СОН-30.

На этом основании параллельно с ОКР "Просвет-К" выполнялась ОКР "Ось", которая привела к необходимости исследований по ряду принципиальных вопросов, которые заслуживали отдельных НИР с большими трудозатратами. Разработанный на базе СОН-30 макет аппаратуры защиты от пассивных помех по некогерентному методу обеспечивал достаточно хорошее подавление сигналов отраженных от местных предметов, атмосферных осадков и в целом от пассивных помех. Но на испытаниях на полигоне выявился ряд существенных недостатков, что привело к исследованию схем некогерентной аппаратуры с использованием опорного напряжения от специального гетеродина, фазируемого сигналом от облака помех. Сроки разработки были жесткими, и потому параллельно с испытаниями макета велась разработка опытного образца аппаратуры "Ось" – "Дополнительная аппаратура для защиты СОН-30 от пассивных помех и угловых ответных радиопомех". ОКР выполнялась по постановлению СМ СССР (1956 г.), научный руководитель В.М. Кирилин. Основные участники: Н.А. Баршай, Д.И. Несин, В.И. Овсянников, В.П. Наркова.

В связи с высокой загрузкой НИИ-20 конструкторскую проработку и изготовление блоков "Оси" выполняло ОКБ КМЗ. Блоки на заводе изготовили с задержкой, и опытный образец аппаратуры не был вовремя предъявлен на испытания. Так ОКР "Ось", несмотря на обнадеживающие результаты, попала в список прекращаемых работ из-за изменения концепции ПВО, связанного с переходом на зенитно-ракетные комплексы. Но исследования некогерентного метода защиты от пассивных помех продолжались в НИР "Скала" и ""Крыло".

В докладе-реферате (1966 г.) Слиозберг писал о том, что вопросы о ретрансляционных или ответных помехах возникли в ходе эскизного проектирования РЛС "Просвет-К". В то время наиболее вероятной и энергетически выгодной для противника представлялась угловая ответная помеха, имитирующая импульсные отраженные сигналы станции "с произвольным сдвигом фазы огибающей модулирующего напряжения". "Экспериментальная проверка, - писал Слиозберг, - показала, что такая помеха, даже при незначительном превышении над сигналом, безотказно сбивает автоматическое сопровождение цели по угловым координатам, т.е. полностью купирует работу станции". (конец цитаты)

Исследование возможных способов борьбы с угловой ответной помехой привело к выводу об использовании метода моноимпульсного сопровождения, который вел к коренным переделкам высокочастотной аппаратуры СОН-30, аппаратуры, которая в большинстве своих блоков переходила в СОН-30К. Это заставило обратиться к методу, разработанному в НИР "Скала" – "Разработка и проверка метода уменьшения случайных ошибок определения угловых координат самолета РЛС путем компенсации флуктуационной помехи". НИР выполнялась по постановлению СМ СССР (1952 г.), научный руководитель Н.А. Баршай. "Этот метод, - писал Слиозберг, - основан на одновременном приеме сигналов на два приемных канала, один из которых принимает сигнал по лучу, совершающему коническое сканирование, а другой – неподвижен в пространстве.

При последующей обработке модуляция последовательности эхо-сигналов, обусловленная действием помеховой аппаратуры (искусственная модуляция), одинаково присутст-

вующая в обоих каналах, взаимно компенсируется, в то время как модуляция, имеющая естественное происхождение из-за смещенного пространственного положения цели по отношению к оси зеркала, присущая только сканирующему каналу, пройдет сквозь тракт обработки и может быть выделена для формирования сигнала ошибки, т.е. для управления антенной. Попутно эта система обеспечивала малый уровень случайных флуктуационных ошибок". (конец цитаты)

Опыт эксплуатации РЛС в зенитной артиллерии, а также специальные исследования показали, что основным источником случайных ошибок при определении угловых координат воздушных целей является сложный характер отраженной электромагнитной волны. Сильно изрезанная диаграмма направленности отраженного сигнала вызывала колебания величин отраженных сигналов при изменении ракурса цели и вибрации ее отражающих элементов, вызванных работой двигателей или давлением воздуха.

Предложенный метод компенсации в двухканальной приемной системе, разработанный Агаджановым и Б.Н. Степановым позволил уменьшить срединные ошибки автосопровождения по углу, увеличить добротность и помехозащищенность. Его внедрение привело к незначительным переделкам в РЛС. Результаты НИР "Скала" свидетельствовали о значительных перспективах метода компенсации эксплуатационных помех и необходимости продолжения работ в этом направлении. Что и было сделано после защиты эскизного проекта "Просвет-К" в выделенной в самостоятельную работу НИР "Крыло" (постановление СМ СССР, 1955 г.) – "Исследование методов защиты РЛС от ответной радиопомехи" (научный руководитель Н.А. Баршай, основные исполнители: И.М. Дризе, Е.Я. Павлов, А.П. Бодин, Г.В. Балаков, М.М. Новиков). Экспериментальные проверки этой работы также проводились на опытном образце станции СОН-30К и успешно завершились в 1956 г.

Работа проводилась совместно с ЦНИИ-108 – разработчиком помехи под руководством Ю.Н. Мажорова. Угловые помехи формировались генератором на лампе бегущей волны или другими. Ретранслированные импульсы РЛС модулировались частотой сканирования и приводили к нарушению автосопровождения цели. Опережающие помехи синхронизировались зондирующими сигналами РЛС и излучались с высокой частотой повторения с расчетом приема их в следующем периоде повторения РЛС.

Окончательными выводами в вопросе защиты РЛС от ответной помехи стали два метода выработанные в НИР "Крыло" и используемые затем в различных модификациях во всех разработках РЛС слежения:

- двухканальный метод компенсации угловой помехи и флуктуаций сигнала от цели;
- метод вобуляции частоты повторения для защиты от опережающей ответной помехи.

Метод двухканальной компенсации, примененный в "Просвет-К", как писал Слиозберг в докладе-реферате, в теоретическом плане многократно сопоставлялся с уже широко применявшемся методом моноимпульсного сопровождения. И всякий раз эффект получался практически одинаковым для обоих методов с той разницей что аппаратурная реализация моноимпульсной системы требовала применения сложных высокочастотных устройств.

"Пожалуй, единственным решающим преимуществом моноимпульсной системы, - писал Слиозберг, - является неподвижность лучей в пространстве, так как при сканировании существенно расширяется спектр пассивной помехи и соответственно ухудшается коэффициент ее подавления в системе СДЦ. Поэтому в тех случаях, когда необходимо преодоление интенсивной пассивной помехи, приходится отдавать предпочтение моноимпульсной системе автосопровождения". (конец цитаты)

Испытания "Просвет-К" показали ее соответствие заданным требованиям, а арсенал средств помехозащиты выводил в число перспективных. Станцию приняла госкомиссия, но на вооружение ее не поставили в связи со снятием с вооружения ПВО крупнокалиберной зенитной артиллерии. Но, несмотря на это неприятное для разработки обстоятельство, станции семейства "Крона" явились важным этапом в повышении уровня отечественных радиолокационных разработок. Результаты широко использовались как научно-технический задел в последующих разработках института.

Заканчивая рассказ о РЛС семейства "Крона" разработанных в институте, следует вспомнить, что руководство отрасли уделяло этой станции пристальное внимание. Министр

Д.Ф. Устинов был детально ознакомлен с особенностями РЛС. Его профессиональный уровень, блестящие аналитические и организаторские способности и возможности значительно способствовали развитию радиолокационной техники, ее производству и внедрению в войска. Освоение "Кроны" на КМЗ оказалось весьма трудоемким, отнимало много сил и времени и, наверное, уже поэтому, вызывало в памяти ветеранов института чувства творческой радости и исполненного долга.

В течение года большие группы специалистов НИИ-20 "сидели" на КМЗ, отрабатывая конструкторскую документацию по результатам изготовления и испытаний опытных образцов. Численность комплексной бригады из института в апогее загрузки достигала 70 человек. Ее руководители А.Я. Фиошин и Е.А. Федосеев почти постоянно находились на заводе. За каждым блоком и системой "Кроны" были закреплены ответственные разработчики. В случае необходимости они вызывались в цеха завода для решения неотложных технических вопросов. Такая организация труда позволила значительно сократить сроки внедрения заказа в серию. Залогом успеха стала и четкая система корректировки документации.

Производственный план КМЗ был очень напряженным, работали в три смены. Не каждые сутки члены бригады из НИИ-20 ночевали дома. Но никто не пищал, работали, потому что было "НАДО", даже тогда, когда настройщикам КМЗ платили в 10 раз больше и работали они посменно с гораздо меньшим напряжением, чем разработчики. Наиболее активно трудились в комплексной бригаде А.П. Белоусов, И.В. Ярин, Н.В. Надеин, К.П. Цыплакова, В.В. Грибанов и другие.

Модификация "Кроны", созданная и выпускавшаяся на КМЗ под шифром "Кама", применялась в отрасли многие десятилетия, вплоть до начала 1990-х годов, главным образом для измерительных целей, в частности, в системе космических измерительных средств, для измерений на этапах полигонных испытаний новых РЛС и комплексов ЗУР. С ее помощью определялись и записывались координаты и параметры движения различных летательных аппаратов и ракет в системах внешнетраекторных измерений полигонов различных видов Вооруженных сил. Специалисты ОКБ КМЗ в содружестве со специалистами КБ МЭИ приспособили станцию для наблюдений за полетами искусственных спутников земли.

"Гром-12"

К числу важнейших и успешных разработок НИИ-20 в 1950-х годах следует отнести разработку РЛС "Гром-12" (СОН-15) (главный конструктор В.М. Тарановский), предназначенной для использования в зенитной артиллерии среднего и малого калибров (85 и 100 мм). Также как и в РЛС "Просвет-К", в основу системы защиты от пассивных помех в "Гром-12" был положен метод, разработанный в НИИ-5 (НИР "Эхо" и "Просвет"), но в отличии от семейства "Крона" с чересперiодной компенсацией, выполненной на ультразвуковых линиях задержки, что как полагал в докладе-реферате М.Л. Слиозберг, - "влекло за собой некоторые конструктивные неудобства и ограничения, связанные с постоянством частоты следования".

Появление ОКР "Гром-12" стало результатом обсуждения на заседании НТС в НИИ-20 параллельных проектов станций обнаружения воздушных целей: "Гром-2А", выполнявшегося в ОКБ КМЗ (главный конструктор М.Н. Полозов) и "Гром-1А", выполнявшегося в НИИ-20. Результатом обсуждения стало принятие решения по объединению двух проектов в один, но с более высокими выходными параметрами. Идею объединения проектов поддержали в СМ СССР (постановления 1952, 1953 гг.).

Одним из главных достоинств "Грома" были средства помехозащиты: два канала АС, автоматическая перестройка с числом фиксированных волн – 4 (в диапазоне 10 и 3 см), защита от пассивных помех (когерентно-импульсный метод СДЦ), длительное инерционное сопровождение цели, В комплект РЛС входила система опознавания цели НРЗ-9, средства синхронной связи с КУЗА-1, ПУАЗО-5 (ПУАЗО-6) и прожектором при одновременной работе на два потребителя.

"Гром-12" имел следующие режимы работы по воздушным целям:

1. Автоматический круговой и секторный поиски широким и узким лучами.
2. Ручной поиск широким и узким лучами.

3. Автоматическое сопровождение по трем координатам.

4. Автоматическое сопровождение по угловым координатам при полуавтоматическом сопровождении по дальности.

5. Автоматическое, полуавтоматическое и инерционное сопровождение по данным КУЗА-1 и ПУАЗО-6.

Для поиска целей, летящих на различных высотах, разработали специальную сканирующую систему 10-см канала в пределах 16° по углу места.

К числу преимуществ "Грома" по сравнению с другими РЛС подобного класса следует также отнести:

1. Существенное сокращение времени развертывания станции на позиции за счет автоматического горизонтирования с применением гидравлического привода. Кабина станции "вывешивалась" на домкратах и с помощью маятниковой системы с высокой точностью фиксировалась по отношению к горизонту. Точность была настолько высокой, что не требовала постоянного контроля. Здесь уместно будет вспомнить, как на заре отечественной радиолокации, в 1942 г. мучились испытатели СОН-2, нивелируя площадку для установки станции.

2. Габариты станции в 2,5 раза меньшие СОН-4, и малый вес существенно повысили мобильность РЛС.

3. Два рабочих поддиапазона с большим разносом частот обусловили высокую помехозащищенность от всех известных в то время активных помех за счет быстрой перестройки с одного поддиапазона на другой. В пределах рабочего диапазона под действием помехи происходила автоматическая перестройка на другую частоту, как только мощность помехи достигала обозначенного уровня.

4. Впервые для борьбы с пассивной помехой использовалась система СДЦ.

5. Узкий луч диаграммы направленности в 3-см канале обеспечивал сопровождение низколетящих (до 150 м) целей.

6. Автоматизированный подъем антенной колонки изнутри кабины в рабочее положение.

7. Обеспечение минимальных потерь мощности за счет короткого волноводного тракта между передатчиком и антенной.

8. Инерционное сопровождение цели за счет прогнозирования траектории полета цели при выключенном передатчике в течение 15-20 секунд, что было исключительно важным обстоятельством в противодействии самонаводящимся по лучу РЛС снарядам противника.

Фактически единственным недостатком "Грома" была ненадежная работа алюминиевых линий задержки, в которых при понижении температуры возрастали потери, а разработать более надежные линии не позволяла элементная база.

Существенное уменьшение габаритов и увеличение надежности РЛС обеспечило применение малогабаритного высоковольтного выпрямителя мощностью 30 кВт при токе нагрузки 0,05 А. Выпрямитель размещался в 40-литровом корпусе, заполненном трансформаторным маслом, что одновременно обеспечивало надежный теплоотвод. В последующие годы это изделие использовалось в облегченном варианте без заливки. Вместо шумящих амплидитивных приводов впервые применялся привод на магнитных усилителях с трансформаторами из особо тонкого железа.

К заслугам профессора В.М. Тарановского как ученого и главного конструктора "Грома" следует отнести введение впервые в нашей стране когерентно-импульсного метода СДЦ, что подняло авторитет НИИ-20 в отрасли на значительную высоту.

"Ландыш"

Определенный интерес с точки зрения истории разработок, проведенных в институте, представляет тема "Ландыш", которая, к сожалению, далее защиты эскизного проекта не была развернута. Рассмотренные в ней вопросы, имея принципиальное значение, долгое время сохраняли свою актуальность.

РПК "Ландыш" (главный конструктор М.Л. Слиозберг) в составе РЛС и СРП предназначался для управления огнем 8-орудийной зенитной батареи счетверенных 37-мм автома-

тических пушек "Шквал". Комплекс проектировался как автономная система с задачей борьбы с низколетящими (100-4000 м) целями.

"В процессе эскизного проектирования, писал в докладе-реферате Слиозберг, - родилась идея создания смешанной огневой системы из пушек "Шквал" и реактивных снарядов типа В-600, поскольку ни один из этих видов оружия, взятый в отдельности, не обеспечивает надежной обороны против низколетящих целей во всем многообразии их тактических возможностей… Поэтому во изменение и в дополнение ТТТ в эскизном проекте рассматривался вариант комбинированной (смешанной) системы наведения РПК "Ландыш" 8-орудийной батареи счетверенных пушек "Шквал" и четырех пусковых установок ЗУРС". (конец цитаты)

Особенностью комплекса "Ландыш" являлась система осмотра пространства, пеленгования и индикации. Она позволяла реализовать панорамный тип РЛС, чрезвычайно удобный во многих тактических применениях и, особенно в условиях быстротечного боя.

"В настоящее время (1966 г. – авт.), как известно, - писал Слиозберг, - решение этой задачи является предметом многочисленных разработок, базирующихся на успехах в развитии техники активных решеток с электронным качанием диаграммы направленности. Во время разработки проекта РЛС "Ландыш" оснований для использования электронного сканирования не было, но для конкретной задачи, для которой эта станция была предназначена, все же было найдено приемлемое решение с более доступными средствами, обеспечивающее ее эффективную работу в качестве станции панорамного типа.

Вероятно, для некоторых частных задач и в настоящее время имеет смысл создание панорамных станций, использующих электромеханический принцип развертывания пространства в одной или обеих плоскостях тогда, когда применение электронного сканирования затруднительно. Наглядность панорамной станции позволяет, в частности, удобно индицировать трассы снарядов малой зенитной артиллерии (МЗА), вносить поправки на наведение пушек батареи и этим повышать эффективность огня". (конец цитаты)

Станцию запроектировали в двухантенном варианте (грубый и точный растры) с регулируемым распределением между ними мощности излучения. Для защиты от активных помех применили скачкообразную перестройку частоты, от пассивных – когерентно-импульсный метод. Предусматривался и метод защиты от ответной угловой помехи путем наложения несложной модуляции на ее источник, смещающей линию радиолокационного визирования на угол равный половине диаграммы направленности.

Эскизный проект "Ландыша" успешно защитили в ГАУ. Однако стремление к упрощению задачи, опасения вызванные необычностью предложенного построения комплекса привели к отказу и возврату к упрощенной схеме, регламентированной первоначальным текстом ТТТ. Позднее работа была вообще прекращена, поскольку появилось предложение об использовании другой РЛС. "Мне кажется, - писал Слиозберг, - что опыт последующих и особенно последних лет показал актуальность и целесообразность рассмотрения тактических возможностей смешанных систем с зонами эффективного поражения, подобными тем, которые получены в проекте "Ландыш" и с учетом их оперативно-тактического преимущества". (конец цитаты)

"Шпага"

Крупной разработкой института в области построения РЛС стала ОКР "Шпага" (5Н56, главный конструктор М.Л. Слиозберг), проведенная в 1960-1975 гг., которая явилась логическим продолжением и дальнейшим усовершенствованием точных узколучевых станций сопровождения и секторного поиска типа "Крона", "Просвет-К", "Гром-12", предназначавшихся для управления огнем зенитной артиллерии. Сам Слиозберг оценивал "Шпагу" как высокопотенциальную РЛС большой дальности и помехозащищенности.

РЛС предназначалась для ряда применений:

1. Для повышения помехозащищенности и улучшения информации единого поля ПВО страны. В докладе-реферате (1966 г.) Слиозберг писал о том, что быстрое развитие средств помех наземным РЛС и слабая помехозащищенность этих станций, связанная порой с непреодолимыми сложностями в разработке средств защиты, привели к необходимости создания

радиолокационного поля ПВО. В этом поле недостаточная помехозащищенность каждой РЛС в какой-то мере компенсируется их взаимодействием при едином управлении и соответствующей обработке комплексной информации.

Генеральным разработчиком такого единого поля был назначен НИИ-5.

2. Для вывода ракетоносной авиации в отдаленные районы нахождения целей, в системе "Даль" (генеральный разработчик КБ им. С.А. Лавочкина).

3. Для контроля космического пространства и распознавания космических объектов при установке РЛС на кораблях АН СССР и на соответствующих полигонах (генеральный разработчик НИИ космических исследований и ЦКБ-17, г. Ленинград).

История появления ОКР "Шпага" такова. Как писал Слиозберг – в конце 1960 г. рядом институтов (головной НИИ-5 МРП) отрасли был разработан аванпроект "Урал", в котором сформулированы основные принципы построения поля ПВО и требования к отдельным средствам, входящим в его состав. В дальнейшем аванпроект лег в основу комплексной системы "Электрон".

"Одной из главных трудностей в современной радиолокации, - писал Слиозберг, - является совмещение в одной РЛС большой производительности и высокой помехозащищенности. Для преодоления этого противоречия за рубежом, особенно в США, пошли преимущественно по пути создания трехкоординатной РЛС с чрезвычайно большим энергетическим потенциалом и с электрическим качанием луча как средства, обеспечивающего высокую производительность, оптимальное программирование обзора пространства и возможность многоцелевой работы.

Этот путь весьма эффективен, но требует для своей реализации больших средств и существенного развития важнейших отраслей электронной техники, СВЧ электродинамики и некоторых других разделов техники.

Наряду с этим можно представить себе систему, являющуюся комбинацией более простых средств – высокопроизводительной РЛС поиска, обладающей сравнительно низким уровнем помехозащиты, и программно-управляемой одноцелевой станции с относительно малой производительностью, но обладающей высоким уровнем помехозащиты от вероятных видов помех. Реализация такой комбинированной системы может оказаться более простой, дешевой и скорой, чем использование станции только первого типа". (конец цитаты)

Таким образом, оба эти направления в решении одной и той же тактической задачи дополняют друг друга при разумном распределении материальных затрат между различными средствами с учетом их эффективности. Так на этапе эскизного проекта "Электрон" в состав единого радиолокационного поля была введена станция "Шпага" - анализа состава целей и программного сопровождения, предназначенная для повышения помехозащищенности поля и улучшения качества информации о воздушной обстановке.

В "Шпаге" были предусмотрены два основных режима:

1. Режим анализа.

В этом режиме РЛС по грубому целеуказанию, например, от узла управления, ведет поиск в заданном по величине и направлению секторе верхней полусферы пространства с различной в зависимости от интенсивности помех скоростью его просмотра и определяет на проходе количество и координаты обнаруженных в нем целей. Полученные данные передаются в центр управления на обработку и определение трасс летящих целей.

2. Режим автосопровождения.

В этом режиме для точного определения текущих координат любая из обнаруженных целей берется на АС по угловым координатам и по дальности при условии преодоления активной шумовой помехи ее перекрывающей. Если помеха не преодолевается, то помехоноситель автоматически сопровождается только по угловым координатам.

В ходе разработки и испытаний опытного образца станции были достигнуты:

высокая когерентность излучаемых сигналов;

кроме кругового введен секторный поиск;

введена поимпульсная мгновенная перестройка рабочей частоты для защиты от прицельных помех;

введен матричный приемник "дальность - скорость", явившийся прообразом матричного приема для последующих разработок;

обеспечен оптимальный прием сигналов в режиме поиска целей и селекции движущихся целей при пассивных помехах высокого уровня;

реализована идея максимально точного автоматического измерения угловых координат при методе "на проходе";

встроен дополнительно приемопередающий 3-см канал для разрешения групповых и низколетящих целей.

Новые очень высокие требования по стабильности сигналов и чувствительности приемника, ограниченная по тому времени мощность генерирующих ламп и существовавшая элементная база повлияли на конструктивные особенности системы – РЛС приобрела большие габариты и вес.

Прозорливость Слиозберга состояла в том, что стационарность проектируемой РЛС для ряда применений (в системе "Даль" и "космических исследованиях") не является недостатком, а при появлении новых радиотехнических элементов система может быть существенно модернизирована.

К основным характеристикам и особенностям "Шпаги" следует отнести:

Большую дальность действия, высокую помехозащищенность, обеспечение обнаружения и выдачи координат целей "на проходе" по критерию Неймана-Пирсона, оптимальную систему приема сигналов и возможности обнаружения космических объектов.

Для подготовки новых решений в течение года выполнялась НИР "Схемные решения РЛС повышенной мощности". В период выполнения аванпроекта в апреле 1961 г. был образован тематический отдел 13 (начальник М.Л. Слиозберг) в составе лабораторий: 131 (начальник М.Л. Слиозберг, затем Е.В. Костыря) и 132 (начальник В.М. Тарановский).

В ходе проектирования "Шпаги" предложен и решен ряд новых технических проблем и созданы новые устройства:

передающее устройство большой мощности,

с целью значительного уменьшения потерь высокочастотной мощности последние каскады усилителя передатчика и входные устройства приемной системы конструктивно приближены непосредственно к излучателю антенны.

Построенная РЛС обладала таким потенциалом и стабильностью сигналов, что позволяла обнаруживать и сопровождать на больших дальностях цели любого класса, включая малоразмерные типа крылатых ракет.

Защита от помех, практически любого типа, импульсно-доплеровский характер излучения и приема сигналов, высокие потенциал и когерентность, автосъем информации "на проходе" выгодно отличали "Шпагу" от ранее разработанных в стране и за рубежом РЛС подобного типа. При дальности обнаружения целей в 200-500 км она обеспечивала разрешающую способность по дальности не хуже 250 м.

Конструкция антенны и кооперация изготовителей в дальнейшем были использованы при разработке и изготовлении системы "Орбита".

Полученные в "Шпаге" высокие технические результаты (потенциал и стабильность сигнала) позволили спроектировать РЛС 5Н58 (главный конструктор В.М. Тарановский) для контроля космического пространства и распознавания новых видов целей. В выполненном и защищенном аванпроекте станции, предназначенной для установки на корабль науки АН СССР и исследовательский полигон, были предложены:

а) антенная система, предназначенная для наблюдения целей в зените и преодоления влияния качки корабля (с двумя горизонтальными осями);

б) новые принципы распознавания космических объектов, включающие:

- измерение и анализ сигналов, отраженных от космических объектов;

- анализ поведения объектов на траекториях;

- измерение диаграмм отражения и величин отражающих поверхностей в диапазоне частот;

- длительное наблюдение за целями и запись отражений сигналов с целью получения законов флюктуаций и доплеровских спектров (на разных частотах). В наши дни такая обра-

ботка сигналов называется синтезированием, так как тонкие характеристики спектров соответствуют высокой разрешающей способности и отражают особенности цели;

- запись и анализ сигналов, излучаемых космическим объектом. Сегодня это называется радиотехнической разведкой (РТР), потенциально способной дать очень много информации о задачах, выполняемых радиоаппаратурой космического объекта.

Среди основных участников разработки РЛС "Шпага" следует отметить В.П. Нечаева, М.Б. Дуэля, В.М. Тарановского, С.А. Барсукову, В.В. Козловского, М.С. Шапиро, И.И. Простакова, А.Н. Гуренка, Е.В. Костырю, М.Т. Козлова, В.А. Смирнова, Л.И. Перельдика, А.В. Дмитриева.

Михаил Львович Слиозберг вплоть до даты своего ухода из жизни – 25 октября 1970 г. – руководил отделом 13. В памяти ветеранов института он навсегда остался высокообразованным и интеллигентным, мягким и вежливым и, что самое главное – человечным. Несмотря на то, что он был человеком очень высокого уровня (он был по-дружески знаком со многими видными людьми советской страны), Михаил Львович никогда не считал для себя зазорным на равных общаться с рядовыми людьми. В нем уживались высокая эрудиция и простота в общении. Не было случаев высокомерия или грубости с его стороны, хотя о людях он порой имел нелестные, но всегда справедливые мнения. После его ухода из жизни начальником отдела 13 назначили В.П. Нечаева, который и завершил разработку "Шпаги".

Полевые испытания этой РЛС проходили в период 1965-1972 гг. "Шпагу" приняли на вооружение ПВО и поставили на серийное производство, в процессе которого станцию частично модернизировали и в 1975 г. "Шпагу-М" поставили на боевое дежурство в г. Порхов Псковской области. В период 1975-1976 гг. на базе "Шпаги" проводилась НИР "Ява" (научный руководитель В.П. Нечаев), посвященная распознаванию классов целей.

К сожалению, экономические затруднения. сложившиеся в стране в тот период, негативно повлияли на потенциальных потребителей РЛС "Шпага". В связи с этим развитие радиолокационного поля ПВО ограничили; работы по теме "Даль" прекратились. Прекратилось и проектирование задуманного научно-исследовательского корабля, предназначенного для анализа космических объектов.

Но актуальность использования "Шпаги" не потерялась. Многие решения, принятые при ее разработке с успехом использовались в последующих ОКР института. В частности при проектировании комплекса С-300В, где РЛС "Имбирь" (9С19), созданная отделом 13, стала преемницей "Шпаги", но на новой элементной базе.

Контрминометные радары

Опыт Великой Отечественной войны показал актуальность разработки эффективных средств противодействия минометному огню, наносившему из всех видов артиллерии противника наибольшие потери сухопутным войскам в живой силе. Поначалу для определения позиций стреляющей артиллерии применялись звукометрические станции, засекавшие местоположение батареи по звуку ее выстрелов. Но звуки их выстрелов слабее артиллерийских пушек, поскольку крутизна полета мины обеспечивает стрельбу из укрытия. Вдобавок накладка фронтового шума надежно маскирует миномет от звукоулавливателя.

На помощь пришла радиолокация. Первые опыты использования СОН против авиации показали на экранах радаров не только отметки от целей, но, хотя и на доли секунды – трассы полета зенитных снарядов. Идея использования этого эффекта в специальной РЛС привела к решению проблемы противодействия минометам.

Суть в следующем. Радиолокатор делает несколько засечек траектории полета мины на ее начальном участке. Затем СРП экстраполирует эту траекторию в ее начальную точку и, следовательно, определяет координаты батареи минометов. Большая крутизна траектории дает большую точность определения координат точки выстрела. Одновременно наблюдая радиолокатором полет ответного снаряда на нисходящем участке траектории, можно корректировать прицелы батареи подавления и быстро накрыть позицию противника.

Идея контрминометной борьбы получила свое воплощение в государственном задании, выданном НИИ-20 (постановлениями СМ СССР от 10.07.1946 г. и от 17.07.1947 г.) на разработку артиллерийской РЛС обнаружения минометов – АРСОМ-1 ("Молния").

Исполняющий обязанности директора НИИ-20 М.Л. Слиозберг, приказом по институту (6.11.1947 г.) определил лабораторию 5 ведущей по тематике АРСОМ, а ее начальника В.Э. Магдесиева главным конструктором разработки. Позднее, в связи с переводом В.Э. Магдесиева в другой институт, "Молнию" доводил его заместитель М.М. Косичкин. Разработка проводилась в соответствии с ТТТ, составленными в управлении ГАУ МО СССР, возглавляемом на тот период М.М. Лобановым, с которым читатель уже знаком по первой главе книги. Обоих, В.Э. Магдесиева и М.М. Лобанова, очевидно, следует считать инициаторами создания в СССР нового вида вооружения.

В 1947-1948 гг. работа по АРСОМ вошла в число основных ОКР института. Так началась эра малогабаритной радиолокации – подвижных РЛС фронтового боя.

Важнейшим элементом комплекса "Молния" был счетно-решающий прибор. В конце 1947 г. В.Э. Магдесиев обратился к начальнику отдела 11 К.Н. Богданову, как известно, занимавшегося разработкой ПУАЗО, с предложением возглавить работы по СРП станции "Молния". К.Н. Богданов отказался от предложения, сославшись на занятость другими работами, и предложил поручить эту работу, подававшему большие надежды молодому специалисту Н.Ф. Лаврову. В.Э. Магдесиеву ничего не оставалось делать, как согласиться, других, способных справиться с этой задачей, не было.

Вот что пишет об этом периоде своей жизни Н.Ф. Лавров: " До официального срока предъявления технического проекта СРП "Молния" оставался всего один квартал. Работа была совершенно новой. Никаких прототипов СРП не было ни у нас, ни за рубежом. Постановка задачи заключалась в следующем. Радиолокатор, сканируя лучом в зоне ожидаемого появления мины запущенной противником, захватывал ее и переходил на сопровождение, передавая в СРП текущие координаты траектории. Задача СРП заключалась в том, чтобы по зафиксированному участку траектории экстраполировать летящую мину до точки взлета и таким образом определить координаты миномета в прямоугольной системе координат геодезической карты.

В одной из опубликованных в иностранном журнале статей рассматривалась линейная экстраполяция траектории, но этот способ приводил к большим систематическим ошибкам. Поисковый луч радиолокатора приходилось поднимать на угол места больший половины ширины луча, чтобы устранить влияние земли. В результате криволинейный участок экстраполяции существенно возрастал. Поэтому за гипотетическую траекторию мины я решил принять параболу, то есть траекторию, изменение координат которой характеризуется не только скоростью, но и ускорением.

Кроме того, было решено вырабатывать координаты мины только по ее наблюдению на восходящем участке траектории. Характер изменения координат на восходящем и нисходящем участках траектории существенно отличались друг от друга. Это повышало точность экстраполяции и сокращало время выработки данных. Время наблюдения полета мины на участке траектории до ее вершины было очень малым, а при малых наблюдательных временах случайные ошибки радиолокатора при выработке ускорений сглаживались бы плохо.

Поэтому за гипотетическую траекторию мины было решено взять траекторию тела брошенного под углом к горизонту в пустоте, с некоторой начальной скоростью, но вместо ускорения земного притяжения, подобрать такое значение заменяющего его коэффициента, при котором гипотетическая траектория, (ее начальный участок) были бы наиболее близки к расчетным траекториям полета мин.

Математическое преобразование уравнения такой траектории позволило выразить зависимость времени поиска мины с помощью квадратного уравнения. Такой подход избавил от необходимости вырабатывать вторую производную высоты полета мины и дал достаточно точное воспроизведение восходящего участка ее траектории." (конец цитаты)

Радиолокатор "Молнии" было решено разрабатывать на элементной базе радиолока-

тора СОН-4. Соответственно СРП Н.Ф. Лавров решил разрабатывать на элементной базе ПУАЗО "Алмаз". Таким образом, СРП строился на постоянном токе с RC-цепочками дифференцирующих и сглаживающих устройств, каркасными потенциометрами и следящими системами с исполнительным двигателем типа Феррарис. Другого подхода к решению задачи не могло и быть. Выполнение СРП на элементной базе ПУАЗО "Алмаз" позволило существенно сократить сроки изготовления прибора.

Вторым моментом, помимо параболической экстраполяции, по существу определившим структуру СРП, было решение Н.Ф. Лаврова об отработке времени полета мины с помощью следящей системы. Все функциональные зависимости времени полета мины воспроизводились на потенциометрах, в том числе и произведения сглаженных составляющих скорости, которые гипотетически принимались постоянными на время полета мины. Эти произведения равные горизонтальным составляющим траектории мины от точки ее вылета до текущей точки после суммирования на усилителях со сглаженными текущими координатами мины - отрабатывались следящими системами как координаты разведываемых минометов и воспроизводились на шкалах.

Корректировку стрельбы артиллерии подавления позиций минометов, решено было вести по результатам радиолокационного слежения за полетом снарядов. В этом случае требовалось определить отклонение точки падения снаряда от заданной точки поражения по дальности и дирекционному углу. Экстраполяцию артиллерийской траектории проводилась на нисходящей ветви траектории полета снаряда. В связи с новизной вопроса Лавров решил заложить в схему СРП два способа экстраполяции: во-первых, как и для минометной траектории – с помощью гипотетической параболической траектории и, во-вторых, путем экстраполяции по расчетным баллистическим траекториям в нормальных условиях стрельбы.

Точки воздушных баллистических таблиц для полевой артиллерии пришлось рассчитать. Коэффициенты "К" для параболических траекторий вводились в СРП для каждой артиллерийской системы и каждого заряда раздельно, что, конечно, повышало точность приближения гипотетической траектории к баллистической, но только в нормальных условиях.

Преимуществом второго способа экстраполяции перед первым было то, что в нем экстраполяция обходилась без вычисления текущей скорости снаряда, что способствовало повышению динамической точности. Кроме того, экстраполяция баллистической траектории была ближе к реальной, чем к параболической. Но второй способ был значительно сложнее первого. Дальность точки падения снаряда и оставшееся время его полета воспроизводились в функции текущей высоты и текущей горизонтальной дальности снаряда с помощью двух взаимно связанных следящих систем.

"При проектировании, - пишет Лавров, - я не учел, что совместная работа этих двух следящих систем может привести к неустойчивости. И действительно, на этапе настройки СРП оказалось, что следящие системы, раскачивая друг друга, метались от стопора до стопора. Конечно, я был ошеломлен и забыл про сон. Теоретического решения я не нашел, но, проведя графический анализ, ясно представил физическую картину работы и нашел решение – надо было сделать быстродействие одной из следящих систем большим, чем у второй. Когда я это сделал, отработка обоих величин стала исключительно плавной". (конец цитаты)

Но все это было потом, а в начале 1948 года Лавров сравнительно быстро закончил разработку теории и принципиальной схемы СРП и показал все это К.Н. Богданову. Тот одобрил его работу. После этого Богданов подключил к разработке документации по СРП "Молния" И.Я. Пиляева и А.Я. Гольверка для работы над монтажной схемой и элементной базой прибора. Несколько ранее к работе был подключен В.М. Воскресенский.

Написание технического проекта "Молнии" Лавров и Воскресенский выполнили практически вдвоем. Гольверк участвовал только в описании электроэлементов. Работали, конечно, без выходных до поздней ночи и успели предъявить проект в срок, назначенный для всей станции – март 1948 года. На этом этапе к работе подключились П.И. Шамов и Л.В. Воропаева. Расчет потенциометрических схем прибора и потенциометров выполнили З.М. Чернышева и З.А. Павлова. Конструкцию СРП разработали те же "варяги" с другого предприятия, которые работали над ПУАЗО "Алмаз" по трудовым соглашениям.

В соответствии с приказом директора НИИ-20 (Н. Н. Чистякова – авт.) опытный обра-

зец СРП был изготовлен на заводе 465 к ноябрю 1948 г., а к 1.12.1948 г. завершилась проверка совместной работы СРП с радиолокатором и проведены стендовые испытания. В режиме разведки АРСОМ-1 определял координаты точки стояния миномета в Единой государственной системе координат и полярные координаты относительно основного орудия контрбатареи. В режиме корректировки огня комплекс определял отклонение точки падения снаряда по дальности и дирекционному углу от точки обстрела.

Государственные испытания РЛС "Молния" проводились в ГНИИАП ВС СССР в Ленинграде и на артиллерийском полигоне Высшей офицерской школы в г. Луга Псковской области. Они завершились в марте 1949 года. Испытания в Ленинграде были больше похожи на заводские испытания. Станция впервые проверялась при реальных стрельбах. В этот период был накоплен опыт по захвату и сопровождению радиолокатором мин и снарядов. Естественно и выявлялись недостатки РЛС, проводились доработки и приемы ее эксплуатации. Например, было установлено, что при захвате снаряда на восходящей траектории иногда происходит срыв сопровождения на ее вершине, а захват на нисходящей траектории не всегда удавался. Задача была решена с помощью СРП. Лавров предложил направлять антенну РЛС в такую точку траектории, при которой на выходных шкалах СРП воспроизводились бы координаты заданной точки обстрела. Оператор СРП стал уточнять наведение антенны (левее, правее, выше, ниже), пока не добивался нужных показаний шкал на СРП. После этого захват снарядов стал надежным.

Организацию стрельб на этом этапе, как и на всех последующих, курировал ведущий офицер ГАУ по этой разработке Н.Н. Алексеев. Хотя программа испытаний была утверждена руководством, Алексеев под свою ответственность изменял время стрельб, как было нужно разработчикам, для отработки станции.

На втором этапе Государственных испытаний на полигоне под Лугой обстановка была более приближенной к боевой. Испытания проводились в строгом соответствии с программой под руководством Госкомиссии. В ее состав были включены известные специалисты в области радиолокации, такие как И.И. Златомрежев и Меркин. Они оба участвовали в испытаний радиолокатора СОН-4.

На госиспытаний "Молнии", конечно, прибыл и генерал М.М. Лобанов как главный организатор всей работы по разведке позиций минометных батарей. Совершенно неожиданным оказалось появление на испытаниях командующего артиллерией армии М.И. Неделина, который решил помимо утвержденной программы испытаний провести собственную проверку станции. Не посвящая даже членов Госкомиссии, он назначил несколько точек стояния минометов и лично командовал "боем", расположившись в кабине РЛС рядом с СРП. После выстрелов он сразу же сверял координаты, выработанные СРП по выстрелу миномета, с заранее им назначенными. После "боя" он остался удовлетворенным полученными результатами и выразил глубокое сожаление по поводу того, что такой станции не было в армии во время войны.

5 декабря 1949 г. вышло постановление СМ СССР, в котором отмечалось, что НИИ-20 МВ выполнил разработку опытного образца РЛС "Молния", предназначенной для засечки огневых позиций минометных батарей противника с дальностью разведки 5-9 км. В составе комплекса РЛС и СРП на шасси гусеничного тягача АТТ; автомашина ГАЗ-63 с ЗИП, агрегат электропитания АД-10-Т/230, боевой расчет 7 чел.

20 декабря 1949 г. приказом МВ СССР отмечено, что "Молния" выдержала госиспытания, проводившиеся с 7 марта по 20 мая 1949 г. В частности, в приказе содержалось и такое указание "выдать третьи премии главному конструктору разработки и его заместителю".

"Сейчас этого уже нет, - пишет Лавров, - а тогда, в послевоенный период, проводились еще и войсковые испытания, которые проводило войсковое соединение, еще недавно участвовавшее в боях с немцами. В окрестностях города Львова, в деревнях и в лесу вокруг места испытаний еще бесчинствовали бандеровцы и даже встречались плакаты, приговаривавшие полковника нашего воинского соединения к смерти.

В отличии от официального общения с членами комиссии на Государственных испытаниях, на войсковых - сложились самые дружественные отношения с боевыми офицерами. Чувствовалась их заинтересованность в такой станции. Испытания проводились с макси-

мальной реализацией боевой обстановки и завершились в 1951 г.". (конец цитаты)

Начало серийного производства СРП АРСОМ-1 затянулось. Одной из причин стало то, что в Министерстве вооружения еще не сложились заводы, ориентированные на производство счетно-решающих приборов. Предполагалось создать новый завод под Киевом, в Дарнице. Но строительство этого завода затянулось, и в министерстве приняли решение об изготовлении первых десяти комплектов СРП в Ижевске на только что созданном заводе, предназначенном для производства ПУАЗО-5. Так получилось, что серийное производство СРП "Молнии" и ПУАЗО-5 почти совпало.

Технологическая база завода, производящего охотничьи ружья и пилы, естественно оказалась совершенно непригодной для выпуска вычислительных устройств. Поэтому для их производства фактически был создан новый завод. Для расширения производственной базы освободили целый жилой квартал и назначили новое руководство: директором В.И. Фомина, одного из авторитетнейших директоров в годы войны, а главным инженером Н.А. Богданова, бывшего начальника производства Загорского завода под Москвой. В быту этот завод называли "скобянка". В начальный период В.И. Фомин занимался строительными делами и поставками оборудования, а Н.А. Богданов целиком ведал всеми вопросами производства.

Электронные блоки СРП "Молния" – усилители постоянного тока, стабилизаторы напряжения, выпрямители, дифференцирующе-сглаживающие устройства, потребовали создания на заводе новых участков работ. "Нам, представителям НИИ, - пишет Лавров, - и в первую очередь А.Г. Гольверку, П.И. Шамову, Л.В. Воропаевой, конструкторам и мне в период настройки блоков и всего СРП пришлось создавать техническое описание СРП с фотографиями узлов и блоков, для чего из института были вызваны оформители и корректоры.

Настройка и сдача СРП заказчику прошли сравнительно легко и успешно, но нам предстояло участие в становлении завода в Дарнице под Киевом намеченного для серийного производства СРП. И здесь, неожиданно, мы встретились с совершенно новыми трудностями. Среди руководителей завода в Дарнице не оказалось таких технически грамотных людей как В.И. Фомин и Н.А. Богданов в Ижевске.

Все технологические процессы даже для простых деталей создавались на строящемся заводе с нуля. Естественно, что и производственных дефектов было значительно больше, а они зачастую выявлялись только при настройке узлов и блоков. Например, совершенно нехарактерный производственный дефект был обнаружен только при комплексной настройке всего прибора.

При решении статических задач на приборе мы обнаружили неустойчивость их решения – выходные данные прибора непрерывно "плыли". В то же время характерные для узлов погрешности отсутствовали. Проверка прибора по цепям тоже ничего не давала. Двое суток подряд мы с Гольверком безуспешно искали причину неустойчивой работы СРП. Прибор производил странное впечатление. Частные проверки узлов и блоков подтверждали их исправность, но прибор в целом вел себя как расслабленный больной.

В двенадцать ночи мы с Александром Яковлевичем вышли из цеха во двор освежиться и стали перечислять последовательно все проведенные проверки. В итоге пришли к заключению, что дефект не сосредоточен где-то в одном месте, а как бы разлит по всему прибору. Вернулись в цех и возобновили проверку с этим подходом.

Что же оказалось? Материал контактных плат, через которые соединялись все узлы и блоки, имел низкое и плавающее сопротивление изоляции. Прибор как бы прогнил насквозь. Такой дефект из-за несоблюдения технологии изготовления пластмассы мог возникнуть только на заводе, испытывающем "болезни роста". Пришлось все приборы размонтировать, ждать изготовления новых плат и вновь заниматься сборкой, регулировкой, проверкой и сдачей прибора заказчику". (конец цитаты)

Казалось, что испытаний РЛС АРСОМ-1 было проведено предостаточно, но заказчики организовали дополнительные полигонные испытания головного образца серии на полигоне под Киевом, которые подтвердили, что дарницкий завод, несмотря на трудности роста, освоил производство АРСОМ-1.

Подписанием 30 октября 1954 г. акта о завершении полигонных испытаний участие НИИ-20 в разработке и серийном освоении СРП АРСОМ-1 закончилось.

Разработка и испытания РЛС АРСОМ-1 подтвердили необходимость в такого типа вооружении в составе армейских подразделений на поле боя. РЛС обеспечивала требуемую точность определения позиций батарей стреляющих минометов противника, и корректировки стрельбы артиллерии подавления этих батарей. Испытания подтвердили правильность выбранных технических решений при построении СРП. Но, в то же время возникла необходимость в дальнейшем совершенствовании станций этого типа в части их упрощения с целью максимального приближения к войсковым станциям переднего края на театре военных действий (ТВД).

"Опушка", "Снайпер" и "Утес"

Огромную роль в проектировании артиллерийских РЛС сыграли проведенные параллельно с разработкой "Молнии" НИР: "Опушка" (1948-1950 гг. г., научный руководитель В.М. Тарановский), "Снайпер" (1948-1950 гг., научный руководитель В.Э. Магдесиев), "Утес" (1951 г., научный руководитель М.М. Косичкин). Эти работы были посвящены исследованиям вопросов радиолокационной разведки стреляющих артиллерийских батарей, корректировке стрельбы дальнобойной артиллерии, радиолокационному обнаружению позиций минометов на переднем крае. Большой объем проведенных научно-исследовательских и экспериментальных работ позволил оценить реальные возможности и приступить к проектированию опытных образцов радиолокатора и СРП.

В НИР "Опушка" изучались возможности захвата и сопровождения артиллерийских снарядов и мин радиолокатором с целью корректировки стрельбы. Экспериментальная часть работы проводилась на макете РЛС, построенном на базе СОН-4 на старейшем полигоне Пугарево под Ленинградом, созданным повелением Петра I.

При испытаниях были получены значения отражающих поверхностей снарядов, пуль и мин для различных направлений их полета; дальность обнаружения и захвата на сопровождение снарядов в 10-см диапазоне волн. Зафиксировано максимальное время и особенности автосопровождения. Оценены точности сопровождения снарядов и метода экстраполяции траектории. В работе впервые анализировалась пульсации отраженного сигнала и зависимость их от формы и траектории движения цели. Значительная роль в успехе выполнения этой работы принадлежит к.т.н. В.Б. Карпушину.

В НИР "Снайпер" проводились исследования посвященные улучшению технических характеристик "Молнии". Основная цель – создание более простой и компактной, подвижной и малогабаритной станции. РЛС АРСОМ-1 в целом удовлетворявшая по точности определения координат позиций стреляющих минометов и корректировке огня своих гаубиц, не отвечала требованиям станции переднего края. При всех "за" комплекс получился громоздким и тяжелым. Общий вес изделия в 25 тонн для подвижной РЛС оказался многоват. Но, это был "первый блин" в малогабаритной радиолокации, а потому найденные в "Снайпере" решения должны были послужить основой для следующей ОКР АРСОМ-2 ("Искра"). Обе машины предполагалось ввести в единую систему радиолокационного вооружения наземной артиллерии.

В "Снайпере" предлагалось экстраполяцию траектории полета мины, снаряда осуществлять прямыми линиями, проходящими по нескольким засеченным радиолокатором точкам на траектории. Затем угол наклона экстраполирующих прямых корректируется с помощью поправочного коэффициента, вырабатываемого в функции углов места и дальностей засеченных точек. Схемную реализацию предлагалось выполнить на магнитных усилителях и каскадных потенциометрических схемах.

Активно в "Снайпере" работали Б.З. Белокриницкий, В.М. Воскресенский, М.М. Косичкин, П.П. Виноградов, С.Д. Прохоров.

Круг вопросов решаемых радиолокацией в артиллерийских системах, постепенно расширялся. Постановка НИР "Утес" обуславливалась необходимостью разработки новых более эффективных средств и способов корректировки огня дальнобойной артиллерии, на вооружение которой в начале 1950-х годов поступили пушки с дальностью стрельбы 30-40 км. Как оказалось, методы корректировки огня полевой артиллерии совершенно не годились

для дальнобойной. Ни оптическая разведка, ни звуковая, ни самолеты-корректировщики в условиях современного боя не давали нужного результата. В НИР "Утес" радиолокация еще раз убедительно подчеркнула свои неоспоримые преимущества. Теоретические и экспериментальные исследования помогли определить основные направления решения проблемы с помощью РЛС СОН-5: сужение луча при увеличении диаметра зеркала параболоида антенны до 3 м, применение более мощного магнетрона и другие усовершенствования.

АРСОМ-2 ("Искра")

Разработка новой АРСОМ была задана НИИ-20 постановлением СМ СССР от 3.10.51 г., уточненного 3.07.57 г. Постановлением поручалось разработать опытный образец РЛС разведки огневых позиций минометных батарей противника на переднем крае. РЛС получила шифр "Искра", а после принятия на вооружение стала называться АРСОМ-2. Разработка велась по ТТТ ГАУ от 19.06.51 г., уточненным 19.10.52 г.

Главным конструктором АРСОМ-2 назначили М.М. Косичкина. Главным конструктором СРП "Искры" К.Н. Богданов определил Воскресенского. В. М. Воскресенский в 1932 году окончил автодорожный техникум, затем в 1945 году МВТУ им. Н.Э. Баумана. В НИИ-20 его направили в 1944 г. как студента-дипломника, а в 1945 г. после образования отдела 11 он перешел на работу к К.Н. Богданову на должность старшего инженера.

Технический проект АРСОМ-2 был разработан к июлю 1952 г. Опытный образец поставлен на заводские испытания в сентябре 1953 г.

В.М. Воскресенский, убедившись расчетом в недостаточной точности линейной экстраполяции, предложенной в НИР "Снайпер", принял за основу параболическую экстраполяцию, реализованную в СРП АРСОМ-1. Он повысил ее точность за счет того, что коэффициент "К" в формуле выработки времени полета мины (времени падения снаряда при корректировке) сделал зависимым от величины этого времени.

Основной же задачей АРСОМ-2 было упрощение – сокращение весов и габаритных размеров. Это было достигнуто (в сравнении с АРСОМ-1) за счет исключения схемы экстраполяции с помощью баллистических траекторий, что позволило исключить две следящие системы. Кроме того, использование появившихся в это время малогабаритных электронных ламп позволило разработать в отделе 11 в лабораториях Ю.В. Тимкина, В.А. Рыжикова и Б.Ф. Коптяева электронные узлы с меньшими габаритными размерами.

Дифференцирующе-сглаживающие устройства также были выполнены по упрощенной схеме и на одном усилителе. Наконец, переход в станции к источникам электропитания повышенной частоты позволил существенно сократить их вес и габариты. В результате вес всей РЛС "Искра" в сравнении с "Молнией" уменьшился в 5,4 раза, а объем в 4,8 раза.

Аппаратура "Искры" размещалась на артиллерийском тягаче типа АТЛ. В состав комплекса входили РЛС, СРП, тренажер, агрегат электропитания, КИА, ЗИП. Дальность разведки составляла 6-10 км. Кабина станции была разделена на два отсека. СРП вместе с радиолокационной аппаратурой размещался в утепленном отсеке. Время приведения станции из походного в боевое положение составляло 20 минут. Боевой расчет – 5 человек, в том числе один для обслуживания СРП.

Госиспытания станции проводились с 15 марта по 15 июня 1954 года. В заключении Госкомиссии говорилось, что станция "Искра" испытания выдержала и может быть принята на вооружение Советской Армии. Что она является эффективным средством разведки позиций стреляющих минометов противника и гаубиц 122-мм калибра, а также может привлекаться при определенных условиях к разведке реактивных установок и зенитных средств (СЗА, МЗА, ЗПУ) и определению начальных скоростей артиллерийских снарядов.

АРСОМ-2 работал в см-диапазоне и проводил непрерывный поиск целей (мин и снарядов в полете) в секторе, определенном диаграммой направленности. Сопровождение целей осуществлялось по трем координатам: дальности, дирекционном углу и углу места, а также вручную по дальности. Координаты стреляющего миномета определялись в Единой государственной системе координат. Отклонение точки падения снаряда или мины от заданной точки обстрела измерялось по дирекционному углу и по дальности. Комплекс не требовал в от-

личие от АРСОМ-1 специально оборудованной площадки.

В деле создания малогабаритной радиолокации АРСОМ-2 стал крупным шагом вперед. Достижению малых габаритов существенно способствовал большой успех, достигнутый лабораторией источников электропитания, где удалось создать агрегат электропитания в 7 раз меньшего объема и в 4 раза меньшего веса по сравнению с АРСОМ-1 или агрегатом электропитания СОН-4, аналогичным по мощности. Этот высоковольтный малогабаритный выпрямитель на 30 кВ и мощностью 3 кВт располагался в бачке размером 350×500×350 мм, залитым трансформаторным маслом. Таким образом, высоковольтная лампа-кенотрон, трансформатор, фильтровый конденсатор и наконечник с рентгеновским кабелем как бы "плавали" в масле. За неимением свободного места в машине бачок располагался под сиденьем оператора. Эта оригинальная разработка была зарегистрирована авторским свидетельством за № 35 от 30.03.1956 г.

Применение современной элементной базы значительно снизило габариты и массу по другим системам.

"Марс"

Артиллерийская РЛС "Марс-1" входила в состав РПК "Марс" (главный конструктор М.М. Косичкин), предназначенного для разведки позиций стреляющих минометов противника и корректировки стрельбы артиллерии. Работы проводилась по постановлению СМ СССР от 16.10.54 г. и от 11.04.56 г. Эскизный проект был выполнен и рассмотрен в ГАУ в январе 1956 года, а технический - в мае 1956 г. Опытный образец предъявили на заводские испытания в октябре, а на госиспытания в декабре 1956 г.

"Марс-1", последняя в ряду РЛС, разработанных в НИЭМИ для полевой и дальнобойной артиллерии, обеспечивала работу РПК как при отсутствии, так и при наличии активных и пассивных радиопомех, в том числе создаваемых метеофакторами.

СРП "Марса", почти не отличался от СРП АРСОМ-2. В нем была уточнена формула выработки времени падения снаряда при настильных траекториях гаубиц; введена стабилизация накала ламп усилителей постоянного тока, сокращено до 3,5 секунд наблюдательное время ДСУ и ряд упрощений, обеспечивших в то же время повышение точности СРП "Марс" в сравнении с СРП АРСОМ-2.

Государственные испытания РПК "Марс" проходили с 1 апреля по 31 мая 1957 г. на полигоне ГАУ. В заключении госкомиссии говорилось, что РПК "Марс" является эффективным средством разведки минометов и корректировки подавляющего их огня гаубиц 122- и 152-мм калибров при наличии активных и пассивных помех, а также при помехах создаваемых метеофакторами (дождь, мокрый снег, облака). Госкомиссия считает, что РЛС "Марс" госиспытания выдержала и может быть принята на вооружение Советской Армии и считает необходимым как можно быстрее внедрить ее в войска.

РПК "Марс" приняли на вооружение 4 июня 1957 г. Кабина РПК состояла из двух отсеков: переднего с РЛС и пультом управления и заднего с агрегатом электропитания и ЗИП. Антенная колонка выдвигалась и опускалась внутрь кабины мотором и ручным приводом. Главный пульт располагал двумя индикаторами: поиска и дальности с ускоренным участком для точного ручного и автоматического сопровождения цели. Защита от пассивных помех обеспечивалась режимами с дополнительным подавлением и когерентным. Выходные данные разведки выдавались в Единой государственной системе координат и представляли собой отклонение точки падения снаряда (мины) от заданной точки обстрела по дальности и по дирекционному углу относительно основного орудия батареи, огонь которого корректировался.

НИИ-20 – кузница талантов

В коллективе института делалось все возможное для создания ученым и инженерам нормальных условий для повышения квалификации, расширения научно-технического кругозора по специальности. Огромную пользу в деле воспитания научных кадров принесла аспирантура, организованная при НТС института по профилям: радиолокация, приводы и

ПУАЗО. Одними из первых аспирантуру закончили: В.М. Тарановский, Н.А. Баршай, В.Э. Магдесиев, Г.В. Балаков – по кафедре радиолокации; Б.Л. Коробочкин, М.В. Новожилов, М.М. Креймерман, А.А. Мостинский – по приводам; Н.Ф. Лавров, В.Ф. Сватиков, И.Г. Островский, З.М. Персиц – по ПУАЗО.

В числе первых защитивших кандидатские диссертации, были И.М. Капчинский и И.Б. Андреева. Часть аспирантов зачислялась на стипендии; примерно по 1000 рублей в год институт тратил на приобретение научно-технической литературы для аспирантов; им предоставлялось по два учебных дня в неделю и очередные отпуска в летнее время.

С самого начала организации коллектива и на десятки лет вперед руководству удалось создать атмосферу свободного творческого роста. Здесь никто не затирал таланты. Успехи молодых всегда были радостью для старших. Почти во всех подразделениях можно было увидеть и почувствовать атмосферу свободного творчества, развития инициативы и смекалки. Например, лаборатория А.П. Белоусова, с ноября 1945 г., сразу же после своего образования приступила к изучению приемника станции SCR-584, а также к макетированию и настройке отдельных узлов и блоков. Инженеру выдавалось задание. Он разрабатывал эскизы макета устройства и сдавал его в мастерскую. После изготовления механических деталей разработчик получал на складе радиодетали и сам монтировал макет Параллельно изучалась техническая литература по теме. Раз в несколько дней с начальником лаборатории обсуждались результаты и определялись дальнейшие шаги.

Скромным юношей в составе небольшой группы студентов РТФ МАИ появился в институте Иосиф Матвеевич Дризе. Ему предстояло пройти преддипломную практику и написать дипломный проект в лаборатории А.П. Белоусова. Так начался в 1948 г. его долгий и славный путь – дорога жизни и творческого труда от студента-дипломника до руководителя тематического отдела, главного конструктора ЗРС семейства "Тор", лауреата и орденоносца.

В 1950-е годы большинство специалистов добровольно по 10-12 часов в день работали и практически не занимались бумажной работой, например, собиранием подписей на документах, как это стало "модным", спустя много лет. Основными трудностями были ограниченность знаний и отсутствие специальной измерительной техники. Ее разрабатывали и изготовляли своими силами. Например, в лаборатории передатчиков Б.Е. Вандера разработали калориметрический измеритель высоких уровней мощности ВЧ- и СВЧ-сигналов, специальный высокочастотный осциллограф и ряд других приборов. Сложнейшие вопросы решались коллективно с привлечением специалистов из других лабораторий.

Широко внедрялось самообучение инженеров и техников; составлялись ежегодные планы издания научных рефератов, докладов, материалов научно-технических конференций, проведения технических совещаний и учебы в подразделениях. Действовала система технических информаторов, регулярных коллоквиумов и стенды новинок технической литературы. Сотрудникам, овладевшим иностранным языком полагалась 25% надбавка к окладу.

"Став главным инженером, - вспоминала К.В. Лебедева, - Анатолий Прокопьевич Белоусов дал мне общественное поручение – назначил "техническим информатором" в лаборатории Н.А. Баршая. Я должна была по понедельникам на Дне информации, проводимом библиотекой, просматривать новинки технической литературы, журналы и затем, зная, кто и чем занимается в лаборатории, рекомендовать для просмотра отобранные мной издания.

Приходилось вести и семинары, на которых с лекциями выступали В.М. Свистов, Н.А. Баршай, Д.И. Несин. Всегда интересными были лекции А.П. Белоусова не только по содержанию, но и по манере чтения. Скучать не приходилось. За чтение лекций полагалась оплата по 10-12 рублей в час. Для учета лекций я вела журнал, а в конце месяца представляла сведения в бухгалтерию, по которым платили лекторам деньги". (конец цитаты)

Огромную пользу приносила научно-техническая библиотека и библиографический коллектор, созданные с превеликим трудом. Выпуск информационных листков и сборника научных трудов, организация выставок и стендов технической литературы сосредоточились в отделе 18 (начальник А.С. Шахназаров). Арам Сергеевич Шахназаров с завидным упорством развивал отдел 18 и техническую библиотеку, куда он перетаскивал на своих плечах все, что приобреталось в книжных магазинах или добывалось по обменному фонду. При участии отдела подготовки кадров (начальник Е.А. Руднева) отдел 18 организовывал для инженеров

циклы лекций и научных докладов крупнейших специалистов отрасли.

Многие из пришедших на предприятие в 1940-х годах стали специалистами высокого класса, ветеранами труда института. Их имена высветились через многие годы в званиях лауреатов Ленинской и Государственных премий, в серебряном и золотом блеске орденов и медалей, врученных за выдающийся вклад в разработку специальной техники.

Анатолий Прокофьевич Белоусов

Профессор, доктор технических наук, Анатолий Прокофьевич Белоусов родился на Украине в городе Черкасы. В 1939 году окончил с отличием физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В ноябре 1942 года защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В НИЭМИ работал с апреля 1942 по 2004 гг. вплоть до своего ухода их жизни. Прошел путь от инженера до заместителя директора по научной работе - главного инженера института. Занимал последнюю должность бессменно в течение 24 лет. В 1965 году защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, а в 1969 году его утверждили в ученом звании профессора. В 1950 г. А.П. Белоусову присвоено звание лауреата Сталинской премии за участие в разработке и серийном освоении РЛС СОН-4. Он награжден орденами и медалями. Длительное время А.П. Белоусов возглавлял аспирантуру НИЭМИ, работал в должности профессора-консультанта.

Скупыми строками анкетных данных невозможно показать всю сущность А.П. Белоусова, человека, ученого и гражданина. Гораздо важнее штрихи к портрету написанные его соратниками и сослуживцами, которым посчастливилось многие годы работать рядом с ним. Обратимся к многотиражке "Идущие впереди" специально изданной в НИЭМИ в сентябре 2003 г. к юбилею – 90-летию Анатолия Прокофьевича.

С.А. Барсукова:

"В течение всех 50 лет общения с Анатолием Прокофьевичем Белоусовым я сохраняю к нему не только чувство глубокого уважения, но и восхищения. Когда мы, молодые специалисты, видели Анатолия Прокофьевича в нашей лаборатории у стенда, отвечали на его вопросы и выслушивали дельные и доброжелательные замечания и советы, у нас прибавлялось сил, хотелось искать новые оригинальные решения. Одобрение нашей работы воспринималось как радостное событие.

Меня всегда поражало в нем удивительное сочетание академичности подхода к решаемым вопросам с воплощением этого подхода в конкретных разработках.

Самое завидное качество нашего юбиляра в сохраненном интересе к жизни, к творческой работе, к научной и педагогической деятельности, в не утраченном интересе к новому в науке и технике. А.П. Белоусов не только ученый, определивший во многом уровень наших разработок, воспитавший крупных специалистов и научных работников, но и просто очень хороший человек. Это я испытала на себе в очень трудный момент в моей жизни.

Несмотря на внешнюю суровость, Анатолий Прокофьевич может быть раскованным и ценит шутку. Вспоминается такой эпизод.

На одном из торжеств предприятия, проходившем в фешенебельном ресторане, над Анатолием Прокофьевичем подшутили, сказав, что он стал "тяжеловат-с" (ему уже было хорошо за 40).

Анатолий Прокофьевич сдвигает два стула и на глазах у изумленной публики легко делает стойку на руках, бурные аплодисменты, шутники посрамлены!

А теперь о том, что, может быть, особенно замечает женщина. Анатолий Прокофьевич всегда был элегантен, подтянут, спортивен и красив. Таким я его вижу и сегодня, не смотря на почтенную юбилейную дату.

Дорогой Анатолий Прокофьевич, оставайтесь таким как вы есть - молодым душой.

Мы Вас любим!"

И.М. Дризе:

"Это было в 1949 году. В лаборатории А.П. Белоусова я заканчивал дипломный проект, по которому сделал макет усилителя с малым коэффициентом шума. Его надо было опробовать в составе радиолокатора, расположенного в г. Долгопрудный.

Когда я туда приехал, то выяснилось, что радиолокатор не работает из-за неисправности генератора, надо было менять токосъемные щетки.

Я вернулся в институт и доложил об этом руководителю дипломного проекта А.П. Белоусову. Анатолий Прокофьевич достал из кармана деньги, протянул мне и сказал: "Поезжайте в магазин и купите щетки". Немало смущенный я ответил: "Ну, что Вы, Анатолий Прокофьевич, это ведь мелочи, я куплю на свои". "Нет, - жестко продолжил А.П. Белоусов, - Вам дано задание и Вы должны его выполнить на средства предприятия". Так я купил щетки на его деньги".

А.И. Сидяков

В 1967 году на полигоне в Капьяре А.П. Белоусов, большой любитель плавания, устраивал заплывы и не поперек, а вдоль реки Ахтубы и на довольно длинные расстояния. Следует заметить, что это уже было не в разгар лета, а в конце сентября, в почти ледяной воде. А было ему тогда уже 54 года. Мало кто из командированных отваживался на такое удовольствие.

В.Г. Герасимов

Анатолий Прокофьевич, видимо и не подозревает, какую он сыграл большую, определяющую роль в моей профессиональной деятельности.

В 1962 году он принимал меня, молодого специалиста, на работу в институт и после беседы, предложил на выбор два отдела, где я мог бы работать: отдел 10 и ЦКО-5 (ныне КО-7). Я считаю, что работа в отделе 10 - лучшая часть моей жизни, где я сложился и как специалист и как человек.

В 1984 году он порекомендовал мне, тогда уже начальнику отдела 10, взяться за разработку системы компенсации траекторных искажений (СКТИ). Эта работа стала одной из самых сложных работ, выполненных в отделе 10, и позволила поднять и престиж, и научно-технический уровень работ отдела.

И, наконец, так уж получилось, что я спустя 14 лет после А.П. Белоусова был назначен на туже должность - главного инженера, где проработал почти 14 лет в тесном контакте с аспирантурой, в которой преподавал Анатолий Прокофьевич.

И вся моя профессиональная деятельность в институте, да в целом и жизнь так удачно и хорошо сложилась, потому что я в самом начале встретил такого проницательного и чуткого человека, чьи советы - это не формальность по должности, а добрый и грамотный совет старшего товарища.

В.П. Нечаев

Анатолий Прокофьевич, будучи главным инженером, много времени и внимания уделял научной и воспитательной работе. Он учил работать. Для него не было второстепенных вопросов. Любое дело, которое попадало под его контроль или требовало его участия, он доводил до конца, показывая тем самым молодым, как надо работать.

Широкий диапазон задач, которые решал или контролировал А.П. Белоусов, простирался от чисто научных проблем до обыденных земных, например, обеспечения трудовой дисциплины.

Меня всегда удивляла его способность сходу находить ошибки в формулах научных трактатов и диссертаций. На ученых советах, когда проходила защита диссертации, он мог взять первый раз в руки ученый труд и вскоре задать вопрос о несоответствии чего-то чему-то, что ставило порой соискателя в сложное положение.

Я благодарен Анатолию Прокофьевичу за ту "науку", которую он мне (да и не только мне) преподал и в день его славного юбилея поздравляю его с круглой датой (без 10 сто), желаю здоровья, здоровья и здоровья!

В.М. Тарановский

Анатолий Прокофьевич много лет является для меня примером для подражания в работе и в жизни. Я понял, что всю жизнь надо учиться, изучать возникающие научные про-

блемы и задачи, тщательно до мелочей, никогда не стесняться спрашивать о том чего не знаешь, делиться своими знаниями с другими.

Эти принципы сделали А.П. Белоусова знающим, постоянно пишущим интересные статьи в технические журналы, работоспособным, читающим современный курс лекций студентам и очень всеми уважаемым.

Я желаю ему здоровья, интересных занятий и счастья в жизни.

Н.Ф. Лавров

В 1964 году я с семьей переехал жить в тот же подъезд дома МРТЗ, где жил Анатолий Прокофьевич. Между соседями, семьями сотрудников МРТЗ, и семьей Анатолия Прокофьевича сложились доверительные отношения. Они совместно встречали праздники. Вскоре и мы с женой были включены в эту компанию. Так мне довелось неоднократно наблюдать А.П. Белоусова в нерабочей обстановке. Он и здесь ярко отличался от всех нас. Его выступления, тосты, рассказы были поистине артистичны и оригинальны. Мы всегда их ожидали и восхищались ими. Анатолий Прокофьевич был привлекателен и в этой обстановке.

В.П. Ефремов

1945 год! Меня и В.М. Свистова после окончания техникума направили работать в ЦКБ-20 Наркомата вооружения.

Мы попали в лабораторию 6, которая занималась разработкой приемных устройств для станций орудийной наводки. Начальник лаборатории А.П. Белоусов произвел на меня исключительное впечатление своим отношением к молодым специалистам. Первым заданием, которое он мне выдал, была разработка двухтактного генератора на лампах типа "желудь". "Такой генератор в нашей стране создается впервые", - сказал он мне, и дал перечень технической литературы.

На следующий день он подошел с вопросом, что сделано, что прочитано. Так я понял - "сачковать" не придется. Приходя домой с работы, я первым делом читал литературу, намечал план разработки генератора, помня о том, что утром начальник лаборатории будет меня экзаменовать. И так каждый день. Потом я понял, что мне повезло - я работаю с хорошим учителем. С тех пор я считаю Анатолия Прокофьевича лучшим начальником лаборатории - воспитателем молодежи.

А.Я. Фиошин

Освоение и серийный выпуск СОН-30 и ПУАЗО-30 на соседнем заводе (МРТЗ) находилось под жестким контролем Министерства оборонной промышленности, лично министра, Дмитрия Федоровича Устинова. Он еженедельно, иногда чаще, бывал на заводе, задавал вопросы - надо отметить, понимая технику и трудности периода освоения, проводил совещания у директора завода и у начальника цеха.

Не все шло гладко. Неоднократно я, как руководитель бригады разработчиков от института, присутствовал на таких совещаниях. Однажды Д.Ф. Устинов устроил разнос и нашей бригаде (это он умел!), сосредоточив свой гнев на главном инженере, Анатолии Прокофьевиче Белоусове - ответственным от НИИ-20.

Чтобы понять, что это значило, нужно вспомнить то время, обстановку и возможные последствия гнева начальства. Но Анатолий Прокофьевич кратко и точно пояснил основные причины - технические и временные - и ситуация была несколько смягчена.

Вспоминаю об этом времени с глубокой благодарностью к А.П. Белоусову, который осуществляя общее руководство принимал на себя тяжелые удары и никогда не переносил их на бригаду, работающую в напряженных, часто круглосуточных режимах и это обеспечило выполнение работы.

М.В. Давыдов

Мне не довелось слушать лекции А.П. Белоусова в вечернем филиале МВТУ им. Н.Э. Баумана, но рассказы об их артистичности и доходчивости завораживали, потому что Анатолий Прокофьевич жестикуляцией и интонацией голоса ярко подчеркивал сущность объясняемых процессов. Например, о согласовании приемника СВЧ сигнала с антенной. Анатолий Прокофьевич изображал пальцами ножницы и показывал, как надо резать коаксиальный кабель, а затем, разведя руки, изображал амплитуду синусоиды сигнала при достижении цели. Как рассказывали, это было и забавно и доходчиво.

Наум Адольфович Баршай

Наум Адольфович Баршай после окончания в 1931 г. физико-математического факультета МГУ несколько лет работал в ВЭИ, затем во ВГИТиС (Всесоюзный государственный институт телевидения и связи), а на завод 465 пришел в 1942 г. вместе с лабораторией радиоакустики из Института теоретической геофизики АН СССР. Те, кому многие годы довелось работать с Н.А. Баршаем, характеризуют его как на редкость чуткого, внимательного, но требовательного к людям человека. Внешне он был медлителен, но все, что он делал, неизменно было высочайшего качества. Под его руководством в последующие годы в институте успешно проводились крупные научно-исследовательские работы, которые переходили, как правило, в ОКР. Всесторонняя эрудиция Баршая, актуальность и законченность проводимых под его руководством научных исследований и разработок, твердая вера в природную добродетель вверенных ему людей вызывали неугасимый энтузиазм, развивали чувства собственного достоинства и одновременно громадной ответственности за порученное дело.

Ветераны института отмечают, что в лаборатории Баршая формировались основные научные кадры института. Именно здесь была создана группа под руководством талантливого инженера Н.В. Ярина, воспитавшего дружный коллектив. В основу группы, ставшей впоследствии тематической лабораторией, с самого начала были заложены профессионализм, взаимовыручка, самодисциплина, преданность делу.

Дипломником у Баршая был Л.И. Горшков, который позднее многие годы работал на МРТЗ, а в середине 1960-х годов занял должность начальника главка Минрадиопрома. В 1974 г. Л.И. Горшкову присвоили звание Героя Социалистического Труда. В лаборатории Баршая работал над докторской диссертацией В.М. Свистов, ныне профессор-консультант аспирантуры НИЭМИ. Кандидатами технических наук стали ученики Баршая – И.М. Дризе, Д.И. Несин и Ю.С. Прозоровский. Но сам Баршай так и не написал диссертации. Одна из его учениц К.В. Лебедева вспоминала: "Ему всегда было некогда заняться собственными научными делами. У него было столько работы, что на собственную диссертацию совершенно не хватало времени". (конец цитаты)

Все, кто трудились под руководством Наума Адольфовича, работали увлеченно, с интересом, в духе доброжелательной взаимопомощи, по меткому выражению В.П. Ефремова, - "горели на работе". Инженеры занимались профессиональными производственными делами, не растрачивая время на вспомогательн6ые служебные работы. Баршай растил специалистов высокого уровня, предоставлял ученикам полную свободу творчества.

К.В. Лебедева, проработавшая с Баршаем более 20 лет, с марта 1942 г. с большой теплотой вспоминала: "Это был удивительно молчаливый и в то же время требовательный руководитель. Нас, молодых специалистов, меня и Наташу Табакову, он обучал "на ходу", предоставляя полную самостоятельность. Однажды он дал мне задание разработать схему и изготовить выпрямитель. Я должна была изучить книгу по источникам электропитания, которую он мне дал, и полностью все сделать, включая намотку трансформатора. Наум Адольфович практически не вмешивался в мою работу и ничего не подсказывал. Это не всегда полезно. Бывает достаточно чуть-чуть намекнуть, как бы подтолкнуть к верному решению и далее дело пойдет быстрее. Но у Баршая были свои принципы обучения. Зато позднее, когда мы "оперились", благодаря "школе Баршая", у нас не было проблем в работе. Мы все умели делать сами". (конец цитаты)

Проходило время, ученики "остепенялись" и "улетали" из родного гнезда-лаборатории для других дел. Баршай считал это нормальным, набирал новых учеников, затем все повторялось. С одной стороны, это "школа Баршая", с другой – "научный грабеж", поскольку учеников обычно забирали. Ругаться Наум Адольфович не умел и не мог по складу характера. Это был, как говорят, "интеллигент до мозга костей", не способный "нажать на горло". В моменты возмущения чьей-то несправедливостью по отношению к нему или его лаборатории он мог только воскликнуть: "Я на них бумагу напишу!"

Или такой пример. Ежегодно проводилась подписка на Государственные займы. Материально время было тяжелое, и потому это "мероприятие" внешне почетное и патриотическое, в глубине души у многих шло "со скрипом". Люди отрывали от себя кровные, в усло-

виях, когда едва сводили концы с концами.

План подписки спускался через партком. Баршай всегда подписывался первым и на большую сумму, затем все остальные. А когда "подбивали бабки", всегда оказывался остаток нереализованных облигаций. Тогда, глубоко вздыхая, на всю оставшуюся сумму вновь подписывался Баршай. А ведь и ему было несладко, он тоже имел семью. В.П. Ефремов часто говорил, что Баршай очень хороший человек, но с одним недостатком – он "рано родился". Ему бы родиться при Коммунизме.

"Когда я уходила в очередной отпуск в августе 1963 г., - вспоминала К.В. Лебедева, - то зашла к Науму Адольфовичу попрощаться перед отъездом и удивилась тому, как это произошло. Он был сдержан и неприветлив. Я даже подумала: чем я могла провиниться перед ним? Все выяснилось позднее. В тот момент он был уже серьезно болен. По возвращении из отпуска я узнала, что он в больнице, откуда уже не вышел. Неизлечимая болезнь унесла его в могилу в 1964 г.". (конец цитаты) В тот период Баршай уже страдал от неизлечимой болезни головного мозга. Но даже в таком состоянии он по-прежнему был внимателен к своим сослуживцам. Прикованный к постели, Наум Адольфович живо интересовался делами лаборатории и жизнью ее сотрудников. Узнав о решении одной из сотрудниц уволиться, он очень огорчился и просил товарищей сделать все возможное, чтобы этого не произошло.

Уход Баршая из жизни в расцвете творческих сил, в 55 лет, стал величайшей горькой вехой в жизни всего института. Наума Адольфовича похоронили на Новодевичьем кладбище в Москве рядом с отцом, знаменитым музыкантом. Память о Н.А. Баршае, ученом и человеке, сохранена в институте навечно.

Специальное конструкторское бюро (СБ-1)

В суматохе текущих дел в институте мало кто обратил внимание на приказ директора от 29.08.47 г. о создании отдела 24 по радиолокационному управлению (начальник С.Л. Берия). Никто и в мыслях не допускал, что приказ станет серьезной угрозой дальнейшему существованию завода и института на территории "Объекта № 1", в создание и оборудование которого за 5 лет был вложен огромный труд. "Виной" всему стал дипломный проект инженер-капитана С.Л. Берия, выпускника Ленинградской Военной Краснознаменной академии связи им. С.М. Буденного, сына Министра внутренних дел СССР Л.П. Берия.

Все началось с того, что Министр вооружения Д.Ф. Устинов прислал в НИИ-20 дипломный проект С.Л. Берия на отзыв о возможности принятия за основу новой ОКР. В связи с сумасшедшей срочностью и заинтересованностью важных персон отзыв поручили писать А.Я. Брейтбарту и Н.А. Баршаю, которые, бросив все дела, "пахали" день и ночь, чтобы не только написать, но и сделать действующий макет по проекту дипломника.

Отзыв дали положительный, поскольку работа действительно заслуживала внимания. Министерство немедленно выдало указание НИИ-20 открыть ОКР "Комета", посвященную созданию авиационной противокорабельной ракетной системы. О радужном "полете "Кометы" и перспективах ее развития красноречиво говорило пристальное внимание министерства и лично Д.Ф. Устинова. Посыпались приказы, распоряжения, письма, планы мероприятий, направленные на успешное выполнение темы. Руководству института безоговорочно предписывалось выделить специалистов, вспомогательный персонал и, что было наиболее болезненно, отдать под "Комету" весь третий этаж корпуса 7.

Волевым напором министра новой работе передавались помещения, которые с нетерпением и надеждой готовили для себя остро нуждавшиеся подразделения и, в частности, измерительный отдел. Ему "везло" с переездами больше других: в 1943 г. вынудили переехать из ФИАН в ВИЭМ. Весной 1948 г. снова перебросили, на "Объект № 1". Наконец, когда директор пообещал отделу закрепить за ним "навечно" помещения на третьем этаже корпуса 7 – снова ожидание, которое уже казалось бесконечным.

С момента образования в 1942 г. состав и "портфель" работ в измерительной лаборатории значительно расширились, лаборатория стала отделом 4 (начальник Г.А. Девятков). Пришло большое пополнение: молодые специалисты, демобилизованные из армии, возвратившиеся из эвакуации. Счет разработанных отделом приборов и стендовой аппаратуры до-

шел до сотни: контрольные приборы ЛИ-24, ЛИ-58, ЛИ-68, осциллографы ЛИ-51 и ЛИ-100, авометр ЛИ-65, звуковой генератор ЛИ-73, мультиметр ЛИ-95, испытатель радиоламп ЛИ-89, катодный вольтметр и многое другое. Приборы выпускались небольшими партиями для комплектации изделий, оснащения лабораторий и цехов, поступали и заказы от министерства. Широкое применение имел звуковой генератор ЛИ-73. Удачная схема и простая конструкция обеспечили этому прибору отличные технические характеристики и долгую жизнь. Небольшими партиями по 20-30 шт изготавливался звуковой генератор ЛИ-71. Измерительная служба предприятия одной их первых откликалась на изменения в тематике разработок. В феврале 1947 г. отдел 4 приступил к изготовлению сантиметровой измерительной техники, минимум которой разработал своими силами.

Отсутствие помещений было основным тормозом в работе. Учитывая обещание директора, коллектив измерительного отдела в марте 1947 г. принял решение помочь завершению отделочных работ на третьем этаже корпуса 7. Сложив приборы и оборудование в парткабинете, весь коллектив вышел на "стройку" и успешно справился с задачей. За активный труд 39 человек во главе с Г.А. Девятковым премировали на сумму около 12000 рублей. Вот такой дружной и работящей была эта "команда". Поэтому можно понять с каким горьким разочарованием после мытарства с переездами, ударного труда люди остались ни с чем. Пришлось перебираться в помещения между цехами 4 и 5. И только после окончания надстройки цехового корпуса нашлось место и отделу 4.

Волей судьбы Г.А. Девятков в 1952 г. покинул институт – перешел на работу в другую организацию. А в 1982 г. его жизнь трагически оборвалась. Со слов его троюродного брата, знаменитого академика Н.Д. Девяткова, Георгия Александровича сбил поезд при переходе железнодорожного полотна. Родственники эту трагедию связывают отчасти с плохим состоянием зрения Георгия Александровича.

Отдел 24 быстро рос и скоро получил права самостоятельной организации под названием Специальное конструкторское бюро-1 (СБ-1), созданной постановлением СМ СССР от 1.10.47 г. Во главе этой организации встали двое: С.Л. Берия и П.Н. Куксенко, талантливый конструктор систем управления ракетным оружием и признанный авторитет в области радиоэлектроники, лауреат Сталинской премии 1946 г., которую получил за разработку радиоприцела для бомбардировочной авиации, действительный член (1947 г.) Академии артиллерийских наук.

СБ-1 стала первой организацией, предназначенной для построения современной советской ПВО, создаваемой по прямому указанию И.В. Сталина. Рождалась новая отрасль оборонной техники, которой предстояло свести воедино ракетную технику и радиолокацию, автоматику и точное приборостроение, электронику и мобильную транспортную базу, и многое другое. С момента образования СБ-1 было поставлено в особое положение. Однако поддержка Д.Ф. Устинова и самых высоких чиновников из правительства не могли заменить самой действенной помощи непосредственно от НИИ-20, приютившего СБ-1. В одном из приказов Устинова записано:

"Обязать директора НИИ-20 и завода 465 (т. Слиозберг):

1. Выполнять в первоочередном порядке производственные и хозяйственные заказы СБ № 1.

2. Выполнять все конструкторские, светокопировальные и фотоработы СБ № 1 в первую очередь.

3. Передать СБ № 1 пять человек специалистов инженеров-конструкторов, имеющих опыт радиолокационного конструирования.

4. Закончить к 10 октября с.г. передачу в СБ № 1 - 20 человек инженеров и 20 человек опытных техников по совместно составленному списку…

7 октября 1947 г." (конец цитаты)

Строительство главного корпуса СБ-1 велось круглосуточно силами заключенных из лагерного подразделения Спецстроя.

Коллектив НИИ-20 помогал во всем. СБ-1 предоставили право беспрепятственно пользоваться архивами с конструкторской документацией, научно-технической библиотекой, инструментами, приборами, словом, давали все что нужно. Даже передали вместе с оборудо-

ванием и помещениями часть опытного цеха 9.

"Отчетливо помню следующий факт, - писал В.М. Свистов, - в лаборатории А.П. Белоусова изготавливали приемник для головки самонаведения самолетной ракеты, наводящейся на корабль по дипломному проекту С.Л. Берия. Приемник никак не получался, сроки срывались, хотя по нему независимо работали две квалифицированные бригады (Р.В. Годиевского и А.С. Хлебниковой). К этой работе подключили и меня.

Сижу за большим лабораторным столом, уставленным приборами и деталями, и вдруг почувствовал, что за спиной кто-то стоит. Увидев главного конструктора, доктора технических наук, профессора П.Н. Куксенко и его заместителя С.Л. Берия, я вскочил. Они вежливо усадили меня, коротко поинтересовались ходом работ. Во второй раз все повторилось, хотя и состоялось более подробное обсуждение возникших трудностей. Когда приемник "пошел" – похвалили. Несмотря на сорванный срок, за эту работу мне неожиданно выдали крупную денежную премию". (конец цитаты) Попутно следует добавить – приемник "пошел" благодаря найденному "ключу" к настройке – "отпаянный катод лампы", что позднее в подобных случаях использовали американцы.

Для постоянной работы в СБ-1 министерство отбирало на родственных предприятиях квалифицированных мастеров и рабочих с московской пропиской. Комплекс принятых мер позволил СБ-1 в 1948 г. успешно сдать заказчику первый образец изделия. Приказом министра по результатам этой работы 157 сотрудников СБ-1 и НИИ-20 премировали.

В этот период и завод 465, и НИИ-20 остро ощущали перегрузку плановыми производственными заданиями. На первый взгляд это казалось связанным с пристальным вниманием к "новорожденному" СБ-1. Но не только это было причиной. Завод, формально существовавший самостоятельно, получал от министерства объемные производственные задания, не имеющие прямого отношения к тематике НИИ-20. Как правило, это были довольно большие партии измерительного радиооборудования. Все задания завод выполнял ответственно и оперативно, но так или иначе это шло в ущерб плановым НИОКР института. На совещаниях, партхозактивах, профсоюзных собраниях, партийных конференциях постоянно обсуждался вопрос о превращении завода в опытное производство НИИ-20. В министерстве принимали (или делали вид) различные меры для улучшения сложившегося положения. В решениях главка неоднократно записывалось, что приоритетными для завода являются работы по тематике института и только в случае недогрузки производства допускается прием заказов со стороны, номенклатура которых предварительно согласовывается с главком.

Решения эти, конечно, не выполнялись, план по-прежнему перегружался заданиями министерства. А там в свою очередь обращали внимание дирекции института на отставание по срокам НИОКР. Дошло до того, что в ноябре 1949 г. директор НИИ-20 (Н.Н. Чистяков) получил взыскание. И хотя в работе института было много положительных моментов, в целом по итогам года "наверху" признали удовлетворительной только работу завода 465.

Первостепенные задачи НИИ-20 на 1950 г. составляли: повышение помехозащищенности, увеличение дальности и точности действия РЛС, их работа по групповым целям; уменьшение массы и габаритов изделий; разработка наземного радиозапросчика (НРЗ); повышение точностных характеристик ПУАЗО, внедрение технологии печатного монтажа. Но главной задачей института оставалась ликвидация "хвостов" за 1949 г. Немалый груз обязанностей и ответственности в этот период лег на плечи нового главного инженера НИИ-20 А.П. Белоусова, который, впрочем, в течение последующих 25 лет успешно справлялся с этой должностью.

9 августа 1950 г. вышло Постановление СМ СССР о создании системы ПВО Москвы. 12 августа 1950 г. в соответствии с Постановлением СМ СССР и приказом министра Д.Ф. Устинова СБ-1 переименовали в КБ-1, начальником КБ-1 назначили заместителя министра вооружения К.М. Герасимова, главными конструкторами – П.Н Куксенко и С.Л. Берия, заместителем главного конструктора А.А. Расплетина.

Громом среди ясного неба стало для всего коллектива НИИ-20, включая и руководство, приказ министра от 15 августа 1950 г. о передаче всех корпусов НИИ-20 и завода 465 в распоряжение КБ-1. Предварительно (10.08.50.) патронный НИИ-61 из подмосковного Кунцево перебазировали в Климовск, освободив место для НИИ-20.

Предположить, что совместное существование двух предприятий на одной территории "добром не кончится", можно было, но такого никто себе представить не мог. По указанию министра в срок до 25 августа НИИ-20 должен был перебазироваться в г. Кунцево Московской области на часть территории завода 304 (КМЗ).

Накануне принятия этого решение территорию НИИ-20 посетило высокое начальство и, в частности, антенную площадку лаборатории 14, располагавшуюся на крыше одного из корпусов института. Ветерану труда НИЭМИ В.С. Миронову в этой связи запомнился такой момент: "В конце рабочего дня к нам на крышу поднялась делегация: М.М. Косичкин, высокий военный в звании майор, еще какое-то начальство. Походили, посмотрели, а когда они ушли я спросил, кто этот военный. Мне сказали, что это сын Л.П. Берия. После его визита, через неделю нам объявили о переезде в Кунцево. Наша передислокация была так мощно организована, что предприятие буквально через три дня оказалось в Кунцево". (конец цитаты)

"Можно понять эмоциональный настрой сотрудников НИИ-20, "выселенных Бериями" из Москвы на "пустое" место, вспоминал В.М. Свистов. – Однако бесспорным является и тот факт, что работы, возглавляемые главными конструкторами П.Н. Куксенко и С.Л. Берия, были неизмеримо более приоритетными и важными для страны по сравнению с нашими, а завод 465 и помещения НИИ-20 были крайне необходимы для развертывания в кратчайшие сроки работ КБ-1.

Шантаж атомным оружием, развернутый США и Великобританией в конце 1940-х годов, заставлял идти на крайние меры. Атомных бомб у противника было немного, но достаточно для уничтожения Москвы как центра управления страной и сосредоточения практически всей оборонной науки и организаций, определяющих в то время создание передовой военной техники. Средствами доставки ядерных бомб в то время были лишь бомбардировщики, размещенные на базах в Западной Европе или на авианосцах.

Первая разработка главный конструкторов П.Н. Куксенко и С.Л. Берия – "Комета" решила проблему защиты от бомбардировщиков, стартующих с авианосцев. Ракетная система самолет – корабль показала великолепный результат. На испытаниях крупнейший военный корабль Черноморского флота был выведен из строя одной ракетой". (конец цитаты)

И действительно, вскоре после переезда НИИ-20 в Кунцево КБ-1 приступило к разработке первого отечественного зенитного ракетного комплекса "Беркут", принятого впоследствии на вооружение под шифром С-25.

Группа молодых сотрудников НИИ-20 со своим наставником Г.В. Таракановым
(в центре), В.П. Ефремов и В.М. Свистов (в верхнем ряду слева)
1946 г.

На Первомайской демонстрации (1949 г.)
И.М. Капчинский, М.Л. Слиозберг, В.М. Тарановский,
И.Б. Андреева, И.М. Головчинер

В.А. Афанасьев

К.Н. Базанов

С.А. Барсукова

Б.З. Белокриницкий

К.Н. Богданов

А.П. Бодин

П.П. Виноградов

В.М. Воскресенский

В.В. Гойликовский

Л.И. Горшков

А.Н. Гуренок

И.М. Дризе

М.Б. Дуэль

В.П. Ефремов

Н.А. Забелин

Г.А. Захарова

Б.И. Ильин

В.Б. Карпушин

В.М. Кирилин

М.Т. Козлов

В.В. Козловский

Б.Ф. Коптяев

Б.Л. Коробочкин

М.М. Косичкин

Е.В. Костыря

К.И. Куракин

Н.Ф. Лавров

Н.Д. Левочкин

В.А. Лушникова

Б.Л. Майский

А.Д. Макаров

В.К. Митрофанова

Н.Н. Могилевский

А.А. Мостинский

Н.В. Надеин

В.П. Наркова

Д.И. Несин

А.И. Нехамкин

В.П. Нечаев

Г.В. Никанорова

М.М. Новиков

АМ. Новожилов

В.И. Овсянников

Е.Я. Павлов

З.Я. Павлова

Л.И. Перельдик

З.М. Персиц

Ю.С. Прозоровский

А.Д. Прокофьев

И.И. Простаков

С.Д. Прохоров

В.А. Рыжиков

В.М. Свистов

А.Ф. Серяков

А.И. Сидяков

В.А. Смирнов

В.М. Тарановский

С.Н. Тимачев

Е.А. Федосеев

А.Я. Фиошин

К.П. Цыплакова

Н.Н. Чистяков

З.М. Чернышова

М.С. Шапиро

А.С. Шахназаров

В.Н. Шершавов

Н.В. Ярин

А.С. Хлебникова

Н.Я. Хитров

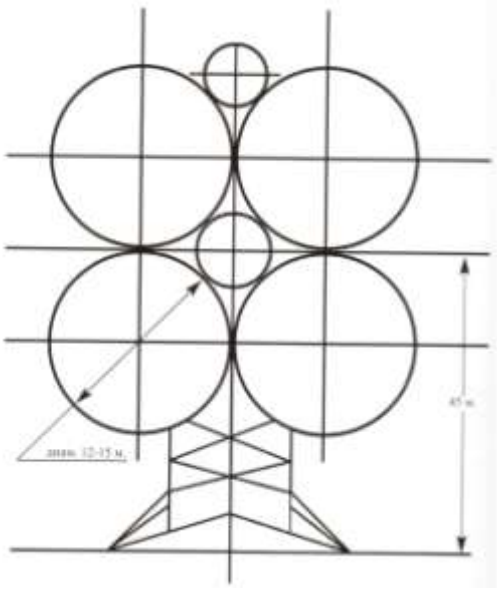


Схема расположения параболоидов антенны РЛС "Плутон"

РЛС СОН-4 в боевом положении

РЛС "Просвет-К" в боевом положении

АРСОМ-1 АРСОМ-2

Мобильные РЛС обнаружения позиций стреляющих минометов

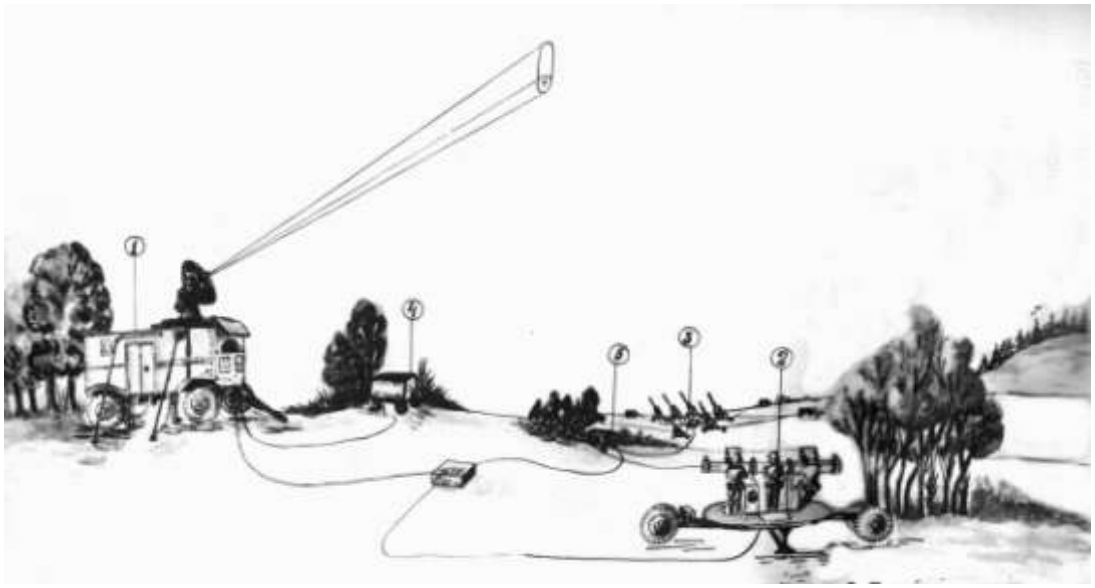
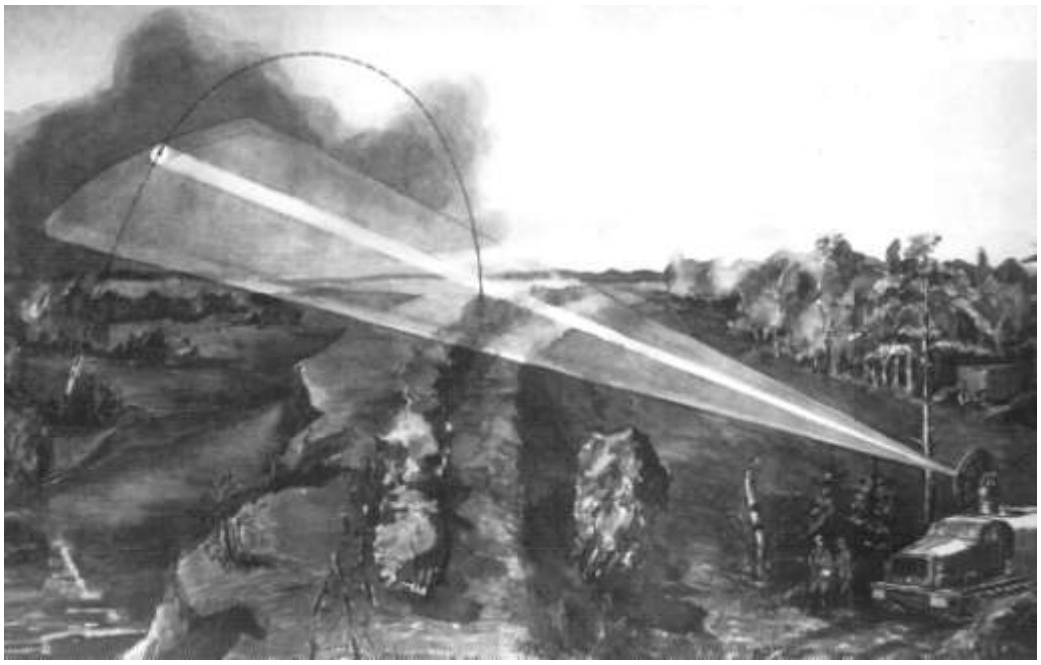


Схема расположения РЛС "Гром-12" на боевой позиции:
1. "Гром-12", 2. ПУАЗО-5, 3. Орудийная батарея, 4,5. Агрегаты электропитания



Обнаружение позиции минометной батареи станцией АРСОМ-1 или АРСОМ-2

Глава 3

НИИ-20 И ЗАВОД 465 В 1950-Х ГОДАХ

Здравствуй, Кунцево!

О предстоящем переселении института и фактической потере производственных мощностей завода начальники подразделений узнали на следующий день после выхода приказа министра. Все собрались в кабинете директора Н.Н. Чистякова. В присутствии члена коллегии министерства директор объявил о срочном переезде предприятия в Кунцево. В результате чего институт лишался производственной базы и терял значительную часть кадров.

Приказ министра настолько эпохален для института, что его текст стоит воспроизвести полностью.

ПРИКАЗ
МИНИСТРА ВООРУЖЕНИЯ СОЮЗА ССР

г. Москва 15.IIIV.19 50 г.

В целях обеспечения быстрейшего перебазирования и организации НИИ-20 в г. Кунцево

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Обязать директора НИИ-20 т. Чистякова перебазировать институт на площади завода 304 (КМЗ) до 25 августа с.г., освободив занимаемые институтом производственные площади в г. Москве.

Помещения НИИ-20 и опытного завода 465 с оборудованием и кадрами инженерно-технических работников, рабочих и служащих указанного завода передать КБ-1.

2. НИИ-20 и оборудуемый на новых площадях опытный завод 465 разместить на территории завода 304 и НИИ-61, передав ему, по балансу на 1 августа, следующие помещения:

а) ранее занимаемые НИИ-61 корпуса 27, 26, 16, 48, 48-а и 105;

б) с завода 304 корпус 32-а.

3. Директору завода 304 т. Форштеру корпус 19 передать НИИ-20 со всем оборудованием и работниками опытного цеха по состоянию на 1 августа с.г. временно до ввода в эксплуатацию корпуса 32-а.

4. Директору завода 304 т. Форштеру до 1 ноября с.г. закончить и передать НИИ-20 из секций 1 и 2 жилого дома 65/67 пятнадцать квартир.

5. Директору ГСПИ-7 т. Дунаеву в месячный срок составить Генеральный план НИИ-20 в г. Кунцево и выдать рабочие чертежи на объекты строительства 1950 г.

6. Начальнику Главснаба т. Степанову:

а) выделить в августе м-це НИИ-20 за счет перераспределения 2 легковые автомашины М-20 ("Победа") за счет 2 и 3 Главный Управлений и 2 легковые автомашины типа "Москвич" за счет 1 и 6 Главный Управлений;

б) выделить по заявке НИИ-20 материалы, необходимые для ремонта и оборудования производственных помещений.

7. Начальнику отдела Главного механика и энергетика т. Есипову и начальнику планового отдела т. Фетисову в пятидневный срок представить мне на утверждение ведомость на 50 станков, пригодных к немедленной эксплуатации, подлежащих переброске с других заводов Министерства, в том числе

с заводов 2 Главного Управления – 30 станков,

с заводов 4 Главного Управления – 20 станков,

с заводов 5 Главного Управления – 20 станков,
согласовав номенклатуру с директором НИИ-20 т. Чистяковым.

8. На время переезда и организации работ разрешить директору НИИ-20 производить оплату работников НИИ-20, находящихся на сдельной оплате.

9. Директору завода 304 т. Форштеру:

а) обеспечить НИИ-20 электроэнергией и отоплением;

б) произвести необходимый ремонт зданий, передаваемых НИИ-20 по согласованной ведомости (материалами обеспечивает НИИ-20);

в) организовать стоянку автотранспорта НИИ-20 в гараже завода, временно, до строительства гаража НИИ-20;

г) закончить строительством и сдать в эксплуатацию НИИ-20 до 1 октября с.г. бытовые помещения корпуса 32-а.

10. Моим заместителям т. С.И. Ветошкину и т. К.М. Герасимову в 5-дневный срок дать предложения о размещении портфеля заказов завода 465.

Д. УСТИНОВ

Новость приняли молча, настороженно. После длительной паузы кто-то спросил: "А как же с выполнением заказов? Ведь их сроки будут сорваны?!" Но представитель министерства заверил, что предприятию окажут помощь и о переносе сроков не может быть и речи. Тут же начальники подразделений получили указание немедленно остановить все работы и приступить к упаковке имущества. Новость, которую принесли с совещания начальники, вызвала у сотрудников состояние шока.

Кунцево было небольшим подмосковным городком, хотя и ближнего круга, но для большинства "переезжающих" существенно ломался привычный образ жизни. В Кунцево не часто останавливались электропоезда и редко ходили автобусы. Для многих поездка на работу теперь оборачивалась двумя часами. Драматизм ситуации был еще и в том, что с режимного предприятия, которым был НИИ-20, нельзя было по тогдашним "драконовским" законам уволиться по собственному желанию.

На следующий день группа начальников подразделений во главе с директором знакомилась с новой территорией. Директор завода 304 А.А. Форштер хорошо знал многих из "гостей". Встреча была дружеской.

Территория показалась очень большой, поскольку площадку, выделенную для института, еще не отгородили. Место понравилось всем. Корпуса и хозяйственные постройки утопали в зелени. Вокруг пели птицы, тут и там располагались волейбольные площадки, сверкала небесной голубизной спокойная гладь заводского пруда. Несколько одноэтажных павильонов, окруженных земляными валами, казались необычными – архитектура была обусловлена спецификой производства еще недавно располагавшегося здесь патронного завода. В двух выставочных павильонах еще находились экспонаты – разработки недавно выселенного НИИ-61. К торцу одного из корпусов с длинными пролетами примыкала трехэтажная бытовка (корпус 27), где на первое время решено было поместить дирекцию и большую часть подразделений института. Часть построек патронного завода сохранилась до начала третьего тысячелетия. В их числе основной корпус цеха 11, одноэтажная пристройка к корпусу 20, корпуса цехов 5, бывшего 9 и некоторых других.

Конечно, и это сразу же бросалось в глаза, помещений явно не хватало для размещения института и завода. После того размаха, в котором работали на "Соколе", казалось, что людей "запихивают", как селедку в бочку. Конечно, фраза, якобы произнесенная Устиновым: "На новой площадке я сделаю НИИ-20 первоклассным институтом", – воодушевляла, но все начальники подразделений, которым было дано задание подготовить предложения по размещению, отлично понимали, что сбудется это не скоро. Правда, в соответствии с генераль-

ным планом развития территории, разработанным ГСПИ-7, строительство главных корпусов намечалось уже в текущем 1950 году.

Через некоторое время произошла встреча руководства и ведущих специалистов института с министром Д.Ф. Устиновым, отчасти вызванной пессимизмом о перспективах предприятия, которым начал пронизываться коллектив. Ветеран института, профессор В.М. Тарановский так описывает эту встречу: "Некоторая растерянность, связанная с внезапным переездом в скором времени была компенсирована утверждением Устиновым плана развития предприятия в новых условиях. Это создавало перспективу, уверенность в том, что институт нужен.

В соответствии с существовавшим в то время распорядком, на утверждение в министерство были приглашены: директор, начальники отделов и ведущие специалисты к часу ночи. В одном из кабинетов мы собрались и ожидали, когда нас примет министр и, что нам скажет. Во втором часу ночи появился бодрый и жизнерадостный Дмитрий Федорович. Он рассмотрел проект развития предприятия со строительством первой очереди корпусов 64, 64а и 65. Подписал его и пожелал нам дальнейшей и плодотворной работы". (конец цитаты)

Фактически на новую территорию переехал только институт – от завода осталось одно название. В музее НИЭМИ хранится магнитная запись, сделанная на проводах на пенсию П.Г. Желтова. Было это 30 декабря 1970 г. Конечно, все вспоминали и тяжелый 1942 г. и рождение ЦКБ-20 и эпопею с переездом в Кунцево. Во всех этих событиях Желтов активно участвовал. В своем выступлении заместитель начальника главка Г.Н. Трубников образно заметил, что коллектив НИИ-20 выселили с "Сокола" в "одних трусах", на что ведущий собрание директор НИЭМИ В.П. Ефремов живо бросил реплику "без трусов!", чем вызвал хохот и оживление в зале. Вот так иронично, но близко к истине характеризовалась обстановка переезда спустя двадцать лет.

Все лучшее и современное из оборудования, нажитое заводом и отобранное специальной комиссией, осталось в КБ-1. Поскольку речь шла о важнейшем государственном задании, то на достижение цели, создание первого ЗРК, брошено было все. Буквально все, что имелось в опытном производстве, все, что с вьюжных февральских дней и ночей 1942 г. приобреталось и создавалось усилиями многих людей, что выросло в холодных и неотапливаемых корпусах, что к 1950 году превратилось в мощную производственную базу, было оставлено КБ-1. Очевидцы рассказывали, как, проходя по цехам и корпусам с комиссией, окруженный свитой из начальников главков министерства, С.Л. Берия кивком головы показывал на очередной станок и говорил: "Это оставить, это забирайте". Более того, инициаторы выселения агитировали переезжавших остаться, обещали "златые горы", перспективу получения жилья. И надо сказать, эти обещания не были пустыми, они подкреплялись постановлениями правительства и решениями министерства.

Из наличного состава рабочих, инженеров и служащих завода по приказу министра в КБ-1 оставили почти 70% работников. Не обошлось без потерь и среди ведущих специалистов. В.Э. Магдесиева оставили в КБ-1. Его место руководителя лаборатории 5 занял М.М. Косичкин. Кадры технологической службы и до переезда бывшие малочисленными, пришлось комплектовать практически заново. Пройдет несколько лет, прежде чем НИИ-20 оправится от кадровых потерь, вновь преодолевая почти все те же трудности, что и в начале пути, в 1942 г.

Переезд проходил спешно. Передислокация крупного предприятия всего за 10 дней – дело нешуточное. Обстановка напоминала эвакуацию осени 1941 г. Пригодился накопленный хозяйственниками опыт военных лет. Оперативному решению сложной задачи помогло чувство долга, ответственности и большой любви к своему коллективу, предприятию, которое для большинства стояло выше личных благ и спокойствия. Не тратя время на лишние разговоры, собирали приборы, оборудование, грузили, возили, складировали на новом месте, и так до самого конца, пока не вывезли все дозволенное и то, что удалось "прихватить". Конечно, ловчили, пытаясь, например, в хламе вывести нужные станки из цеховых лабораторий. Формально они относились к заводскому оборудованию, которое полностью оставалось в КБ-1, а фактически были собственностью института. Благодаря находчивости начальников лабораторий их все-таки вывезли. Очевидцы рассказывали как несколько станков опытного

цеха, в том числе единственный координатно-расточной, демонтированные и погруженные на грузовики, двое суток по распоряжению Берия не выпускались с территории КБ-1 и лишь на третьи сутки их удалось вывезти. Для оперативной переброски министерство мобилизовало почти весь грузовой транспорт московских предприятий отрасли. Автомашины подходили под погрузку четко по графику. На новом месте груз сразу же попадал в отведенное место. Из воспоминаний Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, сотрудника НИИ-20 (1950-1951 гг.), Л.И. Горшкова: "Переезд в Кунцево был весьма своеобразным и проходил с неимоверной быстротой. Все основное оборудование нашего двадцатого НИИ было оставлено в КБ-1, а в Кунцево перевезены в основном столы, шкафы и стулья. Никто не мог возражать. Осмотревшись на новом месте, мы тут же направились к Дмитрию Федоровичу Устинову. Устинов выслушал и велел бухгалтерии выделить деньги на закупку лабораторного оборудования". (конце цитаты)

Прием зданий и сооружений, выделенных институту на КМЗ, проводила комиссия под председательством заместителя директора П.Г. Желтова. В комиссию вошли: главный механик М.И. Желобанов, главный бухгалтер С.С. Пантелеев, начальник АХО Е.В. Рыбкин, старший инженер Д.К. Акимов. На баланс института приняли восемь, преимущественно одноэтажных корпусов общей площадью 10360 кв. м., включая вспомогательные помещения и бытовки. На этом "пятачке" разместились: дирекция, лаборатории и отделы, склады, типография, машинный зал, телефонная станция, механические мастерские, аспирантура, бухгалтерия, отдел труда и зарплаты, плановики, ОГМ, партком, завком, комитет ВЛКСМ и прочие подразделения. Скученность невероятная! Но те, кто мог сравнивать, говорили, что это было все-таки лучше, чем в феврале 1942 г.

Некоторые примеры размещения подразделений. Отдел автоматики разместился на предельно малой площади в одноэтажном домике, что за земляным валом у проходной примыкает к корпусу 20. ОТК и измерительный отдел "поместились" в двух комнатах на втором этаже корпуса 27; там же находилась и дирекция. Кабинет главного инженера завода 465 располагался в помещении одного их цехов КМЗ. Конструкторский и технологический отделы разместились в инструментальном цехе, где станки расставили в нарушение всех правил, иначе их пришлось бы оставить под открытым небом. Группа по оснастке И.Е. Нейштадта ютилась буквально на клочке площади – возможности поставить, хотя бы фанерные перегородки не было.

Но никто не унывал. Остряки говорили: "Дальше Кунцево не выгонят!" В коллективе большинство были ответственные, инициативные люди, с высоким уровнем сознательности и дисциплины. Они с энтузиазмом спасали катастрофическое положение. Ветеран института А.С. Афонский рассказывал: "Было не только тесно. В одной комнате размещались инженеры, техники, мастерская с ее молотками и другими шумовыми инструментами. Все надо было начинать с нуля. Все делали сами: мотали паяльники, трансформаторы, изготавливали источники электропитания, монтировали экспериментальные блоки…".

Возрождение производства

Трудностей было много, но отделам и лабораториям довольно скоро удалось наладить привычный технологический цикл разработки изделий. С заводом дела обстояли значительно хуже. Весь остаток 1950 г. он фактически стоял. Пополнение цехов оборудованием проходило архимедленно. Предприятия отрасли занаряженные обеспечить завод 465 станками и оборудованием выполняли указание министра крайне неохотно, стараясь спихнуть рухлядь. Кадровый состав пополнялся также медленно в основном за счет местного населения и демобилизованных из армии.

В связи с переездом завком уточнил с администрацией условия "Колдоговора-50". Подготовили дополнительное Соглашение, в которое включили мероприятия по организации и вводу в эксплуатацию цехов опытного производства. Восстановление началось с механического цеха 1 (начальник А.П. Гладков, старший мастер С.В. Евсеев), образованного на базе цеха 9 и переданного по приказу министра цеха 26 из КМЗ. Кадровый состав цеха 9 сохранился при переезде благодаря своему вхождению в штат НИИ-20.

И опять, как в 1942 году вся тяжесть восстановления завода, комплектования цехов оборудованием, прокладки коммуникаций легла на плечи заместителя директора П.Г. Желтова и главного механика М.И. Желобанова. Вместе с ними в Кунцево перевелись несколько механиков и конструкторов из ОГМ, среди них: И.С. Белоцерковский, Д.К. Акимов, С.П. Казанцев, В.И. Зливко, Я.Г. Гельфанд, С.П. Орлов. В скором времени в ОГМ создали конструкторское бюро (начальник И.С. Белоцерковский) по проектированию нестандартного оборудования. Вместе с ОГТ (начальник А.И. Нехамкин) в сжатые сроки они выполнили технологическую планировку всего производственного цикла.

Д.Ф. Устинов, как и обещал, поручил КМЗ изготовление двух опытных образцов РЛС "Крона" с использованием имеющегося задела с последующей передачей изготовленных систем в настройку в НИИ-20, аналогично по снабжению института измерительной техникой и другими работами. Ряд технологических операций, таких как гальванопокрытие, обработка крупных деталей, изготовление шестерен, также выполнял КМЗ. Изготовление опытного образца ПУАЗО "Георгин" поручили одному из заводов отрасли. КБ-1 обязали изготовить 39 блоков для опытного образца РЛС "Крона" и все блоки АРСОМ-1 с их передачей на КМЗ для монтажа в стойки и кабину.

Отказ министерства в корректировке сроков НИОКР, запланированных на 1950 г., мотивировался тем, что при активной помощи НИИ-20 останется только настроить блоки и сдать "Крону" в целом. Но это все на бумаге, а на практике много времени ушло на подбор деталей, узлов и блоков, находившихся на разных стадиях изготовления в цехах КБ-1, проведение инвентаризации, комплектации, переправке и доработке в других технологических условиях. И, как это часто бывает, при переброске на новое место некоторые детали затерялись, их пришлось изготавливать заново.

В Министерстве вооружения внимательно следили за ходом строительства корпусов 64 и 65 для НИИ-20. Уже 15 сентября министр обратил внимание на "совершенно неудовлетворительное состояние строительных и ремонтных работ по объектам". Работы по подготовке к зиме в большинстве лабораторных и конструкторских помещений еще не были закончены, а по некоторым и не начинались. Директору НИИ-20 Н.Н. Чистякову было указано, что он не принял должных мер по подготовке помещений к эксплуатации. Ряд замечаний последовал в адрес главного инженера ГСПИ-7, задержавшего составление генерального плана размещения института и выпуск техдокументации на строительство. О начальнике ОКС КМЗ в приказе министра сказано: "…фактически саботировал выполнение приказа, пытаясь прикрыться объективными причинами, якобы препятствующими развернуть строительные работы". Досталось на "орехи" и директору КМЗ А.А. Форштеру – "самоустранился от выполнения приказа и занял позицию поощрения неправильных действий начальника ОКС". Начальнику УКС главка указали на "плохой контроль хода проектных и строительных работ". Начальника ОКС КМЗ сняли с должности, ответственным исполнителям установили новые жесткие сроки. Вот так Д.Ф. Устинов разбирался с нерадивыми чиновниками. Форштера обязали откомандировать в НИИ-20 сорок рабочих-строителей. С одного из предприятий-смежников выделили пиломатериалы, столярные изделия. При ОГМ образовали группу технадзора за строительством. Дополнительно для ускорения работ завербовали 60 рабочих строительных специальностей. В течение октября-ноября 1950 г. отдел кадров министерства направил на стройку еще 500 строителей. После таких "вливаний" работа заспорилась.

В помощь строителям постоянно выделялись бригады сотрудников НИИ-20 с отрывом от основной работы на длительное время. Попутно боролись за культуру строительных работ. Появление на территории большого числа строителей и техники вынудило дирекцию издать приказ с предупреждением о штрафах до 100 рублей за беспричинную поломку деревьев и кустарника.

Для решения транспортных проблем по доставке на работу сотрудников, проживающих в Москве, министерство выделило 6 автобусов. График их движения согласовали с началом и окончанием рабочих смен. Автобусы следовали от станции метро "Киевская" до проходной через каждые 30 минут. По спискам подразделений выдавались талоны на проезд. Студентам вечерних вузов и техникумов разрешили проезд после работы на этих же автобусах к Киевскому вокзалу. Два из этих автобуса "дожили" до середины 1970-х годов и неод-

нократно использовались для поездок в пионерский лагерь, за грибами или на сельхозработы в подшефный совхоз "Звенигородский".

20 сентября 1950 г. главным инженером завода 465 – заместителем директора предприятия назначили А.В. Куранова, а начальником производства М.А. Софро. Им предстояло в ближайшее время обеспечить выполнение главной задачи – роста производственных мощностей. Уже в ноябре 1950 г. они должны были составлять 43000 нормочасов, в декабре – 63000 и в январе 1951 г. – 83000.

В октябре закипела работы в корпусе 19, где начал создаваться ремонтно-механический цех 5 (начальник А.Р. Нарышкин) с непосредственным подчинением главному механику и основной задачей – поддержания станочного парка в рабочем состоянии. Примерно в это же время были образованы инструментальный и ряд других цехов. В большой спешке вводился в строй монтажно-сборочный цех 2 (начальник Б.А. Томилин). При немалой заслуге заместителя директора П.Г. Желтова в жесткие сроки установили перегородки, мебель, стеллажи, лампы дневного света, перевели из цеха 1 часть рабочих и 29 ноября цех 2 приняли в эксплуатацию.

Кропотливой работой на заводе и в институте стала инвентаризация инструмента, вывезенного из КБ-1, поскольку не все вернулось в кладовую, многое осталось на руках исполнителей не зачисленным на баланс. Для упорядочения хранения и рационального использования инструмента на базе инструментальной кладовой цеха 1 организовали объединенную инструментальную кладовую нормализованного инструмента и парк калибров для обслуживания подразделений, назначили материально-ответственных лиц.

Несмотря на авральные усилия, жизнь в цехах опытного производства по настоящему затеплилась только к концу I квартала 1951 г., когда завод 465 выполнил производственный план на 7,8%. Конечно, переезд дал о себе знать. Опытный образец "Кроны" предъявили заказчику с опозданием на 3 месяца. По оценкам руководства, задержка по всем этапам разработки составили около года. Но активность по вводу в строй цехов, производственных участков и лабораторий постепенно нарастала. В феврале 1951 г. на части площадей занимаемых цехом 1, образовали инструментальный цех 4 (начальник И.М. Ларкин) с подчинением главному технологу. В составе этого цеха появились участки: слесарный, токарно-фрезерный, координатно-расточный, шлифовальный, термический и кузнечный. 22 февраля для лучшего снабжения завода и подразделений института энергоресурсами цехи 11 и 13 объединили в один энергоцех 11 (начальник Г.Н. Салтыков) с подчинением главном энергетику. В помещениях, поначалу занимаемых административно-хозяйственным отделом (АХО, корпус 16), с 15 марта 1951 г. начал действовать склад материально-технического снабжения с подчинением отделу комплектации. В конце марта 1951 г. в цехе 2 пустили трансформаторный участок полностью укомплектованный группами намотки, монтажа, слесарной, станочной, сборки и пропитки. К началу апреля 1951 г. полностью восстановился, "располовиненный" при переезде, отдел главного металлурга (начальник В.М. Белов). Начальником лаборатории металловедения назначили М.Е. Чебанову, а химической – А.А. Королеву.

Положение осложнялось, в том числе и переходом на новую систему чертежного хозяйства, что требовало значительной организационной работы. Для успешного внедрения организовали систему технической учебы, которая успешно действовала в течение нескольких месяцев, что было подчеркнуто в годовом отчете министерству.

В конце июня 1951 г. Д.Ф. Устинов подписал приказ об упорядочении размещения НИИ-20 и завода 465 на территории КМЗ. Приказом утверждена граница между предприятиями с установкой ограждения (металлическая решетка на кирпичных столбах). За НИИ-20 и заводом 465 навечно закреплялись уже занятые корпуса 16, 26, 27, 48, 48-а, 54-а, 54-б, 54-в, 105, 112 и дополнительно передавались на баланс корпуса 13, 14, 15, 17, 18, 59.

В конце 1951 г. состоялось знаменательное событие - введен в эксплуатацию корпус 64, что сразу увеличило производственные мощности почти вдвое, до 5000 кв. м. Перевод в новый корпус значительной части научно-технических подразделений высвободил площади для цехов опытного производства, где появились вполне сносные условия для работы. Станочный парк завода к тому времени вырос до 160 единиц. На полную мощность заработали механический, сборочно-монтажный, отделочный и инструментальный цехи. Немалый вклад

в оживление производства внесли новый главный инженер завода М.И. Федоров, главный механик М.И. Желобанов, главный технолог А.И. Нехамкин, начальники цехов А.П. Гладков, Б.А. Томилин, технолог Н.И. Щукина и другие. Но еще многие подразделения ютились в тесных неприспособленных помещениях.

В отчете министерству по итогам работы за 1951 г. отмечено, что завод 465 является "сложившийся производственной единицей с хорошо сработавшимся коллективом, способным выполнять ответственные государственные задания". За этими скупыми канцелярскими строками скрывался напряженный восстановительный год. Если в первом полугодии выпуск товарной продукции составлял всего 7-8% годового плана, то во втором полугодии отставание ликвидировали. В условиях продолжавшейся зависимости от смежников предприятие выполнило все поставки изделий заказчикам. Результаты выполнения плана 1951 г. могли быть более высокими, если бы не приходилось отвлекаться на выполнение заданий министерства, не предусмотренных тематическим планом НИИ-20. Это лихорадило производство, мешало многим подразделениям.

Хотя уже многое было сделано, но предприятие все еще остро нуждалось в укреплении всех звеньев технологической цепочки квалифицированными кадрами. В течение 1951 г. численность ИТР и рабочих выросла в институте на 100 человек и на заводе на 300 человек, хотя это еще не обеспечивало полного восстановления кадровых потерь. Квалификация многих работников, принятых в этот период на работу, к сожалению, оставляла желать лучшего. Всего 3,5% рабочих имели стаж работы в заводских условиях более двух лет. Низкий уровень культуры производства неоднократно приводил к порче готовой продукции. Например, готовую продукцию часто перевозили в "навал" без специальной тары или оберточной бумаги. Иногда, после такой перевозки изделия приходилось перекрашивать.

Пополнению квалифицированными кадрами препятствовала удаленность предприятия от Москвы, отсутствие ведомственной жилплощади, высокоэффективного станочного оборудования, новых участков в цехах, достаточного количества помещений для лабораторий и мастерских. В 1952 г. производственные площади увеличились еще на 150 кв. м., на 18 единиц пополнился парк станочного оборудования, завершилось оборудование собственного литейного производства из алюминиевых сплавов. На полную мощность заработали модельный участок в литейном цехе, участки пропитки и бакелизации, пластмасс, хромирования деталей в цехе 3. В цехе 2 организовали лабораторию настройки серийных приборов, предназначенных для внешних поставок. Численность работников завода 465 возросла на 7%.

Совершенствовалась структура научно-технических подразделений. Предприятие в основном оправилось после перенесенного потрясения и набирало темпы разработок и производства. В связи с окончание одних НИОКР и началом других изменялся и состав подразделений. Вот несколько примеров реорганизации научно-технических подразделений, вызванной поиском оптимальной структуры для выполнения заказов. Для улучшения координации работ по тематике лабораторий 6 (начальник П.М. Чудаков) и 12 (начальник Н.А. Баршай) образовали отдел 7 (начальник П.М. Чудаков). Но не прошло и года – как вновь изменение. В марте 1953 г. "для лучшего использования специалистов лабораторий 6 и 12" лабораторию 12 расформировали с переводом всех сотрудников в лабораторию 6. Следовательно, отдел 7 прекратил свое существование, так как не могло быть отдела состоящего из одной лаборатории.

Далее, в феврале 1954 г. на базе лабораторий 6, 19, 20 и 10 (тематическая) создается отдел 12 (начальник П.М. Чудаков). Руководство лабораториями внутри этого отдела определилось так: лаборатория 6 – К.И. Попов, лаборатория 10 (образована в январе 1954 г.) – Б.Г. Рождественский, лаборатория 19 – В.М. Кирилин, лаборатория 20 – Н.А. Баршай. С августа 1954 г. отдел 12 возглавил В.П. Ефремов, но уже в сентябре того же года отдел 12 расформировывают "в связи с изменением объема и содержания работ в лабораториях 10 и 20, а также частичного сокращения работ в лаборатории 19". Затем на базе лабораторий 19 и 20 вновь создается лаборатория 12 (начальник Н.А. Баршай). Лаборатория 10 становится самостоятельной. И вроде бы все вернулось "на круги своя". Опять, как и в 1952 г., существуют лаборатории 6 и 12. Стоило ли начинать эти перестановки? Видимо, стоило. Во-первых, время внесло свои коррективы. Во-вторых, эта "чехарда" с лабораториями была обусловлена

поиском наиболее приемлемого варианта распределения кадров и структуры подразделений для решения новых задач.

Нечто подобное происходило и с конструкторскими подразделениями в 1952 г. В марте в связи с окончанием проектных работ по заказам главных конструкторов М.М. Косичкина и М.Н. Полозова расформировали отдел 6. Всех сотрудников перевели в КО-5, где на их основе организовали проектно-конструкторское бюро (начальник Н.В. Надеин). Через три года в связи "с возросшими объемами работ и новыми задачами" вновь создается конструкторский отдел 6 (начальник В.В. Морозов) с непосредственным подчинением заместителю главного инженера К.Н. Богданову.

Еще один пример. Опытный цех 9 (начальник М.А. Софро, затем А.П. Гладков) в середине 1952 г. переводится из НИИ-20 в штат завода 465, а в июне 1953 г. возвращается обратно, при этом его производственные мощности усиливаются передачей из цеха 1 трех токарных станков и переводов пяти токарей. Этому способствовали два требования времени: необходимость оперативного изготовления макетов устройств и необходимость приведения численности завода в соответствие с плановой.

Все примеры показывают, насколько трудно проследить в ретроспективе перипетии перемещений лабораторий и цехов в структуре предприятия, изменения их нумерации, появления под одним и тем же номером в разные годы совершенно разных по тематике подразделений. Попытка в этом повествовании скрупулезно отследить эти изменения привела бы к невероятной путанице, да это и ни к чему.

Социально-бытовая сфера предприятия, несмотря на дефицит производственных площадей, оставалась предметом пристального внимания и на новой площадке. В частности, острая потребность в организации общественного питания удовлетворялась двумя буфетами, располагавшимися в корпусах 16 и 27. В связи с пополнением молодыми специалистами, остро нуждавшимися в жилье, эту проблему дирекция решала арендой квартир и комнат в частном секторе. Владелец помещения получал от предприятия по 100 рублей в месяц за каждого постояльца. Но в большинстве случаев жилье искали сами нуждавшиеся, обходя все дома от почселка Баковка до г. Кунцево. Пополнением были и работники бывшего патронного завода, не пожелавшие поменять Кунцево на другие места. Среди них: М.П. Острожинская, Г.А. Балихина, А.Д. Домнинский, Е.В. Рыбкин, Н.А. Ражева, А.В. Громаков, Н.Д. Бальчевская, А.Я. Гудкова, Л.Н. Ганшина, А.Н. Гайдукова, А.М. Бедрицкая и другие.

Общественные организации предприятия несли прямую ответственность за организацию социалистического соревнования, которое было действительно "соревновательным" и действенным без "густого" налета формализма, каковым оно стало позднее в 1970-х годах. При подведении итогов соревнования на заседании завкома разворачивались бурные дебаты. Все "четырехугольники" (начальники подразделений, секретари партбюро и бюро ВЛКСМ, председатели профбюро/цехкомов) выступали с аргументацией в пользу присвоения первого классного места в соревновании именно их подразделению. А победа в соревновании вызывала чувство гордости, трудового подъема в коллективе. Атмосфера энтузиазма помогала успешному выполнению государственных заданий. Предприятие всегда было в числе передовых в отрасли, неоднократно завоевывало первые места и переходящее Красное знамя. Сохранить престиж стремились все.

Наладившаяся размеренная жизнь коллектива предприятия иногда нарушалась всплесками событий эпохального значения. Так, в начале 1953 г. рассматривался вопрос о распределении жилья в первом на предприятии доме-новостройке. Занималась этим комиссия под председательством заместителя директора В.В. Зарезаева. А параллельно с ней другая комиссия под председательством главного инженера М.И. Федорова принимала новые производственные помещения, предназначенные для размещения цехов 1, 3, 5 и 7. Лаконичные строки документов: приказов директора, директив министерства показывают кипучую деятельность коллектива предприятия.

В январе 1958 г., наконец, произошло то, о чем мечтали еще с военного лихолетья. Приказом Председателя Госкомитета СМ СССР по оборонной технике завод 465 преобразовали в опытное производство НИИ-20. Кончилась организационная неразбериха. Последние существовавшие раздельно звенья – финансовые службы завода и института – объединились

в одну бухгалтерию. Так закончился длительный период существования на одной территории двух предприятий, тесно связанных между собой производственными задачами.

Реорганизация в отраслях народного хозяйства конца 1950-х годов коснулась и института, его перевели в ведение Государственного комитета по радиоэлектронике (ГКРЭ) при СМ СССР. А в 1966 г. НИИ-20 переименовали в НИЭМИ и наградили орденом Трудового Красного Знамени за успешное выполнение семилетнего плана развития народного хозяйства 1959-1965 гг. и создание образцов новой технике по тематике отделов 3, 15 и 27.

Константин Михайлович Герасимов

19 мая 1951 г. приказом министра Н.Н. Чистяков был освобожден от должности директора предприятия. Его откомандировали в распоряжение Министерства промышленности средств связи с традиционной формулировкой: "в связи с переходом на другую работу". Расстались с Чистяковым без тени сожаления. Николай Никанорович для коллектива института был "человеком сот стороны", не выросшим в его стенах, назначенным "сверху". Должность директора он занимал всего три года с небольшим. Много лет спустя, в разговоре с автором характеризуя Чистякова, ветеран института Н.Н. Могилевский коротко сказал – "это был не наш человек".

Новым директором, опять же "сверху", назначили члена коллегии Министерства вооружения К.М. Герасимова, но в институте его назначение приняли с большим удовлетворением. Его хорошо знали как бывшего заместителя министра. Появлению Константина Михайловича в НИИ-20 предшествовали драматические события. При образовании КБ-1 появилась (впервые в истории советских предприятий) должность директор – главный конструктор. Д.Ф. Устинов хотел видеть в этом кресле опытного и надежного человека, а Герасимова он ценил как талантливого хозяйственника с задатками государственного деятеля, что и предрешило назначение. Умный и опытный Константин Михайлович не смог ужиться, пусть с талантливым, но не в меру амбициозным Берия-младшим. Узнав о строптивости Герасимова, Берия-старший потребовал снять его с должности. Во избежание крупных неприятностей с ведомством Л.П. Берия Устинов быстро перевел Герасимова в НИИ-20. Конечно, для хозяйственника такого масштаба как Герасимов руководство рядовым НИИ не было сложным делом, но давало возможность пережить смутное время.

Приход Герасимова в институт не замедлил сказаться на его делах – порядка стало значительно больше. И, прежде всего, повысилась ответственность за качество работы. Трудовой день Константин Михайлович начинал с обхода цехов. Он хорошо знал производство, чем дышит рабочий класс, особо ценил руководителей среднего и низшего звеньев, умеющих организовать дело. От него часто слышали; "Если лаборатория в отсутствие начальника работает не хуже, чем при нем, - значит, это хороший начальник!"

Бывали случаи, когда Герасимов садился за настройку приборов. "Однажды, а это было в середине 1953 г., - вспоминал ветеран института Б.Е. Колесников, - в институте шла настройка гетеродинных частотомеров (ГЧ). Когда настройка в чем-то стопорилась или поступала большая партия приборов, Константин Михайлович приходил в лабораторию после шести часов вечера, снимал пиджак, вешал его на спинку стула и садился настраивать ГЧ. Об этом рассказывали сами настройщики и добавляли, что если засиживались допоздна (общественный транспорт уже не ходил), то их развозили по домам на директорской машине". (конец цитаты)

Свое директорство в институте К.М. Герасимов начал с упорядочения планово-производственной и финансово-экономической деятельности предприятия. По его инициативе провели анализ расходования фонда заработной платы и обнаружили завышенные накладные расходы, излишний административно-хозяйственный потенциал в ряде подразделений, выполнение в задел работ, не обеспеченных финансированием, и многое другое. По его инициативе ОТиЗ проверил полноту использования наличного состава, ППО проанализировал фактические накладные расходы. По итогам проверок упорядочили штатное расписание. Для стимулирования сдачи в установленные сроки особо важных работ применили систему аккордных работ с оплатой в пределах фонда зарплаты подразделений.

В июле 1951 г. Герасимов утвердил новый порядок оформления производственных заказов. Заказ открывал ППО и уведомлял об этом подразделение-исполнителя, которое выполненную работу сдавало по двустороннему акту сдачи-приемки. Один экземпляр акта поступал в ППО, другой в бухгалтерию. ППО на основании подписанного заказчиком акта закрывал работу.

Другим приказом директор установил контроль за прохождением заказов. Начальники отделов были обязаны каждые 5 дней (главные конструкторы и руководители тем каждые 10 дней) представлять в ППО сведения о ходе выполнения плана по темам с указанием причин отставания и мерах, намеченных для исправления. Затем на основании полученных сводок ППО подавал директору общую справку.

Введение по инициативе Герасимова планов работы групп в лабораториях и отделах, индивидуальных месячных плановых журналов для ИТР и порядка их отчетности, повысило не только роль планирования, но и ответственность исполнителей. Журналы стали основным документом контроля выполнения плана. Система оказалась настолько эффективной, что многое из внедренного в планирование использовалось спустя десятилетия.

Реальному повышению производительности труда способствовали меры, направленные на повышение роли мастера на производстве, и в частности "Положение о премировании мастеров". Введение диспетчерской радиотрансляционной сети повысило оперативность выполнения заказов. Через пульт диспетчерской связи производственного отдела передавались все распоряжения с обязательным ответным сообщением о выполнении. Начальник производства в конце смены проверял исполнение распоряжений. О срыве сроков докладывалось директору или главному инженеру.

В борьбе за качество разработок и продукции при Герасимове использовали все: от технической учебы, организации стахановских школ и до стендов-выставок, централизованной заточки инструмента, изготовления специальной тары для перевозки, стеллажей для хранения изделий и пр. В составе ОТК действовала лаборатория электроизмерений. Вместо листка временного отклонения от конструкторской документации ввели карточки разрешения с подписями руководителя темы или директора в зависимости от вида и назначения изделия (макет, опытный образец или серийное изделие). В ходе нормализации типовых технологических процессов создали бюро нормалей и стандартов и сектор технологических нормалей. Для распространения опыта новаторов производства, внедрения новых технологий, развертывания соцсоревнования и наилучшей организации труда на заводе создали Технический совет (председатель М.И. Федоров) с участие передовых рабочих и мастеров.

Многие новшества рождавшиеся в институте при Герасимове, были следствием его личного стремления знать дело до тонкостей, глубоко разбираться в специфике разработок и производстве изделий "оборонки". Константин Михайлович охотно делился опытом и знаниями, успешно закончил и преподавал в Академии оборонной промышленности. К его заслугам относят значительное укрепление и расширение научно-технической и производственной базы института. Это особенно заметно на примере организации работ по введению в строй цеха 3 со сложным технологическим циклом отделочных работ. Все строительно-монтажные работы в цехе проводились под личным контролем директора. После пуска отделений гальванопокрытия, полировки и травления, малярного участка отпала надобность в выполнении этих работ на КМЗ. Пуск участка бакелизации и пропитки, обеспечение цеха автоклавами, сушильными шкафами и прочим специфическим оборудованием привели к полной независимости опытного производства от смежных предприятий в вопросах химической обработки деталей.

Под руководством К.М. Герасимова НИИ-20 достиг многого. При Константине Михайловиче появилась оптимальная структура института, новое оборудование и приборы, из молодых специалистов направленных в институт сформировался большой отряд (более 500 человек) научных работников. "К.М. Герасимов был выдающимся руководителем государственного масштаба, он учил людей и сам учился, - пишет В.М. Свистов в своих воспоминаниях. – Мне довелось с ним познакомиться в профессорской комнате Академии оборонной промышленности. Константин Михайлович сказал мне, что решил изучить радиолокацию, с которой не был непосредственно связан, и что для него одним из главных критериев знаний

является возможность передать их другим. Поэтому он и решил читать лекции в Академии. Хорошо усвоив задачи, стоящие перед радиолокацией Герасимов создал оптимальную организацию – НИИ-20, способную успешно выполнять новые радиолокационные разработки". (конец цитаты)

К сожалению, деятельность К.М. Герасимова на посту директора была недолгой. "Большому кораблю – большое плавание". В 1954 г. его назначили Председателем Горьковского совнархоза – самого крупного в стране после Московского.

В акте передачи дел уходящего директора вступающему в должность (П.М. Чудакову) отмечается уровень развития, которого достигло предприятие.

Общая численность персонала

Подразделение	Категория	План	Фактически
Завод 465	Рабочие	800	763
	ИТР	205	203
	СТП	61	65
	МОП	17	16
	Ученики	20	22
	Прочие	3	2
	Итого	1106	1071
НИИ-20	Рабочие	225	223
	ИТР	1000	1017
	СТП	170	177
	МОП	38	34
	Пожарная охрана	4	4
	Ученики	3	3
	ЖКО	30	23
	Прочие	15	13
	Итого	1485	1494
	Общий итог	2591	2565

Опытное производство располагалось в корпусах: трехэтажных 13 и 27, одноэтажных 14, 15, 17, 18, 61, 105; действовали: электроподстанция, кузница, склады материалов. Работали цехи: 1 (механический), 2 (монтажно-сборочный), 3 (покрытий), 4 (инструментальный), 5 (ремонтный), 7 (сушильно-модельный), 11 (сантехнический), 12 (строительный). Оборудование завода состояло: металлорежущее – 203 ед., кузнечно-прессовое – 21 ед., деревообрабатывающее – 9 ед., энергетическое – 8 ед., электросварочное – 10 ед., прочее – 211 ед. Всего 462 ед. Все оборудование находилось в исправном состоянии. Финансовое положение завода было вполне устойчивым. По состоянию на 1 июня 1954 г. имелись излишки оборотных средств – 672000 руб.

НИИ-20 располагался в корпусах: трехэтажном 64, двухэтажном 16, одноэтажных 26, 48, 48/а. За подразделениями было закреплено металлорежущее оборудование – 65 ед. и прочее – 151 ед.

Единственным недостатком было плохое состояние транспортной службы. Но в целом К.М. Герасимов оставлял своему "сменщику" гораздо более организованное и оснащенное хозяйство, нежели полученное им от предыдущего директора Н.Н. Чистякова.

Впоследствии опыт, знания и талант руководителя вывели К.М. Герасимова на уровень крупного государственного деятеля: в течение нескольких лет он занимал пост первого заместителя Председателя СМ РСФСР. В феврале 1982 г. пенсионер союзного значения К.М. Герасимов присутствовал в клубе им. Ф.Э. Дзержинского на торжественном заседании, посвященном 40-летию НИЭМИ, а через некоторое время его не стало.

Ветераны института вспоминают о Константине Михайловиче Герасимове с большим уважением и теплотой, и пока жив институт, будет жива и память о нем, в том числе и в облике его сына В.К. Герасимова, ветерана труда НИЭМИ, который и поныне работает в институте.

Исаак Менделеевич Головчинер

Надолго запомнилась ветеранам института отчетно-выборная профсоюзная конференция предприятия 1958 г., на которой председателем завкома избрали И.М. Головчинера, сразу же взявшего "быка за рога". При Головчинере, характерными чертами которого были разумная смелость и оправданный риск, в вопросах социального обеспечения коллектива предприятия произошел существенный сдвиг к лучшему.

Есть впечатляющий пример его расчетливости из практики работы на полигоне во время испытаний радиопередатчика по теме "Визир". Ракета Р-101 располагалась на старте вертикально. В ее корпусе на уровне 5-6 м от уровня земли находился люк бортового радиопередатчика. За несколько сотен метров от места старта в укрытии располагался пульт управления и стартовая команда. Когда до старта ракеты оставалось чуть более пяти минут, и уже нельзя было прервать режим пуска, вдруг выяснилось, что потерян контакт между передатчиком и антенной, выведенной на корпус ракеты. Ракета стоила огромных денег, и все могло кончиться для института большими неприятностями.

В этой, прямо скажем, нештатной ситуации не растерялся только Головчинер. Он пулей промчался к ракете, с риском для жизни взлетел по стремянкам к люку и довернул контактный разъем – связь восстановилась. Как только он скатился по ступенькам в укрытие, раздался грохот стартовых ускорителей – ракета ушла в небо. Испытания радиопередатчика в составе ракеты прошли успешно.

В приказе директора института по результатам участия группы сотрудников в испытаниях, в частности написано: "Во время испытаний спецобъекта в полигонных условиях в самый решающий момент аппаратура отказала в работе. Старший инженер лаборатории 23 И.М. Головчинер, желая добиться результата по проделанной коллективной работе, проявил инициативу и настойчивость, наладил аппаратуру, чем обеспечил успешное проведение полигонных испытаний. Приказываю: за проявленную инициативу и настойчивость объявить благодарность тов. И.М. Головчинеру с занесением в личное дело и премировать его двухнедельным окладом".

Что же касается работы Головчинера в завкоме, то и здесь он проявил себя весьма расчетливо. Под его руководством завком вывез детей сотрудников на отдых к побережью Черного моря в г. Анапу, что было не только впервые в истории института, но и в работе профсоюзных комитетов предприятий отрасли. Детский сад предприятия № 1600 был образован в 1954 г. в доме 30 по ул. Неделина, первом жилом доме, построенном институтом. Поначалу детский сад на лето выезжал в п. Жаворонки, где для этого снимали помещение школы. Накануне очередного сезона заведующая детским садом предприятия Т.И. Маслова съездила в Анапу и недалеко от моря, на Краснодарской улице, по заданию завкома арендовала помещение школы.

Решение вывести детей к морю вызвало бурю эмоций – энтузиазм в завкоме, страх родителей, скепсис в дирекции. Но, "глаза страшатся – руки делают". Все страхи и сомнения победила идеальная организация выезда. И это притом что, как и обычно, завком и дирекция готовились к летней кампании загородных пионерских лагерей, на что уходило основное рабочее время. Много сил и энергии вложил в этот первый "блин" и сам Головчинер, и детская комиссия завкома, и заместитель директора института М.В. Игонин, и заведующая детсадом Т.И. Маслова. Результаты первого выезда превзошли все ожидания. На следующий год уже ни у кого не возникало сомнений в вывозе детей на юг.

Из воспоминаний А.Г. Белозерова

Успех с вывозом детей к морю натолкнул на мысль организации на юге отдыха сотрудников предприятия. Заместитель директора института П.Г. Желтов, находившийся в Анапе, обратил внимание на расположенное рядом с пляжем полуразрушенное во время войны здание бывшего санатория "Красная звезда". В комплекс этого санатория входили: двухэтажный спальный корпус, административный корпус, столовая, котельная и здание бывшей церкви.

Главное управление Министерства оборонной промышленности – хозяин зданий, разрешило Анапскому горисполкому передать весь комплекс на баланс института. В переданных зданиях под руководством главного архитектора Анапы Дмитрука спроектировали пансионат "Мотылек". По проекту в спальном корпусе появился 3-й этаж, с установкой на крыше трех бетонных навесов, напоминающих крылья мотылька, что и определило название пансионата. На первом этаже выделили помещения для расположения детского сада. Перед фасадом корпуса, выходящего на улицу Кубанская, оборудовали игровые детские площадки. В административном корпусе наметили оборудовать столовую. Кроме того, проектом предусмотрели строительство здания столовой на 100 мест и реконструировать здание церкви под библиотеку (позднее здание церкви передали в распоряжение Анапского горисполкома под Дом пионеров). В административном корпусе должны были разместиться дирекция, бухгалтерия, медпункт и душевые кабины для отдыхающих. Теплоснабжение должна была обеспечить собственная котельная, а связь, электро- и водоснабжение городские сети.

Реконструкция зданий и сооружений пансионата осуществлялась за счет основной деятельности предприятия и частично по капитальным вложениям через ОКС. Строительными работами занимался энергомеханический отдел 57 института. Материальное обеспечение возложили на отделы комплектации (55) и снабжения (54). Транспорт выделял цех 14.

В 1960 г. в Анапе создали строительный участок, до 30 человек, из местных рабочих под руководством прораба Курашова Н.А. Реконструкция зданий и сооружений продвигалась очень медленно. Строительные работы начались только в 1961 г. при явной незаинтересованности в ускорении темпов среди местных рабочих. В октябре 1964 г. директор института М.М. Косичкин собрал большое совещание. По ходу ремонтно-строительных работ в пансионате с докладом выступил главный механик М.И. Желобанов. Констатировали неоправданно медленное выполнение работ. Для выяснения положения на месте в Анапу направили комиссию во главе с главным энергетиком А.Г. Белозеровым и начальником энергоцеха (цех 11 – авт.) В.А. Савиком. По возвращении комиссия доложила директору результаты проверки и график завершения всех работ с вводом в эксплуатацию в мае 1965 г.

Директор обязал Желобанова взять под личный контроль ход работ в Анапе, оказать помощь рабочими строительных специальностей. С ноября 1964 г. в командировку в Анапу периодически направлялись М.И. Желобанов, А.Г. Белозеров, В.А. Савик и И.С. Сальхов (начальник строительного цеха 12), а также рабочие различных строительных специальностей (до 60 человек). Среди них: маляры, штукатуры, плотники, столяры, электрики, сантехники, связисты, бригадиры: В.М. Кисляков, И.Я. Власов ,И.Я. Семенов и другие.

В январе 1965 г. вступил в должность первый директор пансионата Д.Т. Мордик, приняли на работу первых администраторов Вассу Давыдовну и Асю Яковлевну. Они начали готовить пансионат к эксплуатации.

- " -

В мае 1965 г. пансионат приняли в эксплуатацию: спальный корпус, административное здание, котельную и наружные коммуникации. Так институт получил свой пансионат "Мотылек", а дети и сотрудники возможность в прекрасных условиях проводить отдых на уникальном курорте.

С тех пор прошло много лет. Тысячи работников предприятия их дети, внуки и родственники неоднократно побывали в "Мотыльке". До 1992 г. ежегодно в две смены, по 40 дней каждая, выезжали к морю детские сады института. Нельзя забыть всех, кто активно трудился, обеспечивал строительство и эксплуатацию пансионата. Прежде всего, заместители директора института по материально-техническому снабжению П.Г. Желтов, а затем Е.В. Косяков, В.И. Целуйко, руководители отдела 57 А.Г. Белозеров и В.А. Савик, главбух С.С. Пантелеев и многие другие хозяйственники предприятия.

Давно уже нет в живых ни Павла Георгиевича Желтова, ни Евгения Васильевича Косякова, ни Сергея Степановича Пантлеева. Исаак Головчинер прожил 75 лет. В НИЭМИ он проработал с 1943 г. до ухода на пенсию в 1976 г. "Почетный радист СССР", он был незаменим и немало сделал в условиях полигона. Всегда вносил мощную струю жизнерадостности

и юмора в будни командированных. Немало сделал и как председатель завкома, и как начальник отдела 21, который возглавлял много лет. В день проводов на пенсию, на собрании в лекционном зале (корп. 20), ему сделали оригинальный подарок – табличку с надписью "Председатель завкома", которая висела на двери кабинета, который он занимал, как председатель завкома. Чудом сохранившуюся, пролежавшую многие годы в одном из шкафов завкома, ее привели в порядок. Затем укрепили на полированной дощечке с автографами председателей завкома, занимавших кабинет после Головчинера вплоть до 1976 г.

Преклонный возраст и неважное здоровье все же не мешали Исааку Менделеевичу быть прекрасным лектором общества "Знание" в последние годы его жизни. Скончался он в 1986 г. Урна с прахом И.М. Головчинера захоронена в колумбарии Кунцевского кладбища рядом с могилой известного хоккеиста В. Харламова. Если доведется посетить это кладбище, уважаемые читатели, не забудьте поклониться. Он был хорошим человеком.

Комсомол завода-института

В 1942 г. на заводе 465 появились 14-16-летние подростки, направленные на работу из ремесленных училищ. За станки встали, в сущности, еще мальчики и девочки. Многим из них из-за малого роста к станкам и верстакам сделали деревянные настилы. Трехразовое питание, организованное для детей было скудным, недостаточным для растущих организмов – не покидало постоянное ощущение голода. Ребята послабее не выдерживали напряженного труда, особенно в ночную смену и засыпали где-нибудь в уголке на ветоши, свернувшись калачиком.

В длинных, еще не отапливаемых, затемненных цехах сновали маленькие фигурки детей в ватниках с засученными рукавами, с покрасневшими и потрескавшимися от холода руками. И взрослые, и дети работали по 12 часов даже во время бомбежек. На плечи начальников цехов, руководителей общественных организаций легла большая ответственность за жизнь и здоровье, обучение и воспитание подростков. В наиболее опасные минуты бомбежек на крыши корпусов для спасения от фашистских зажигалок поднимались заводоуправленцы: А.А. Форштер, М.Л. Слиозберг, П.Г. Желтов, З.С. Хелемский, А.М. Казарян и другие, в то время как внизу дети – токари, слесари, фрезеровщики ковали оружие Победы.

"Даже теперь, спустя много лет, - писал П.Г. Желтов, - нельзя без волнения вспоминать картину цехов, работающих в ночное время в условиях полуголодного пайка, в холодных затемненных помещениях. Низко подвешенные электрические лампочки под маленькими глубокими колпаками бросают свет на вращающуюся в патроне деталь, на конец резца и на руки по-детски небольшие, но уже по-рабочему загрубевшие". (конец цитаты)

Бригадой юнцов-подростков 12-16 лет руководил А.В. Рогунов. "Учет работы этих мальчиков, - вспоминал Г.А. Девятков, - велся по пятибалльной системе, совсем как в школе. Это было понятно всем детям, и дело шло хорошо. Многое сделала бригада Рогунова для оснащения СОН-2 малогабаритными амперметрами и вольтметрами. Особенно хорошо работал сын Алексея Владимировича Рогунова – Борис, совсем мальчик, который позже ушел на фронт и, к нашему великому горю, не вернулся. Сидят за столом ребята и собирают точные механизмы – электроизмерительные приборы или ремонтируют их. Как хорошо и серьезно они работали под руководством Алексея Владимировича. Он и учитель, контролер". (конец цитаты) Со временем ребята стали хорошими механиками-прибористами. Среди них высокой квалификацией отличались В.С. Горшков, В.А. Галкин и В.Ф. Галкин.

Комсомольская организация завода 465 поначалу насчитывала не более 20 человек. В заводское бюро комсомола входили: Г.Н. Гуржий, М.И. Асатурова, Е.Ф. Полубояринова. Комсорг М.И. Асатурова, педагог по образованию, политически грамотная, эрудированная, внесла большой вклад в дело роста рядов заводского комсомола, воспитания молодежи. Ее помнят как молодую обаятельную женщину, как человека большой души, добрую, внимательную. Под ее руководством комсомольская организация завода за несколько месяцев выросла до 100 человек, в том числе и за счет вовлечения несоюзной молодежи.

Заводские комсомольско-молодежные бригады называли себя фронтовыми. К 1943 г. таких бригад появилось много, и работали они отлично. Об одной из них написала даже

"Комсомольская правда". В числе лучших неоднократно отмечались бригады: слесарей-сборщиков (бригадир В.С. Рожков), токарей (бригадир Б.А. Игнатьев), намотчиц (бригадир Л.В. Батенина). Беседы, читки газет, производственные собрания позитивно влияли на выполнение государственного задания. "В этих крайне тяжелых условиях все работали с полной отдачей, понимая, что их труд нужен фронту, - писала М.И. Асатурова, - все трудности: холод, недоедание, работу на изношенных станках – переносили мужественно. Вся жизнь была направлена к одной великой цели: ковать Победу в тылу, сделать все возможное для разгрома фашистских полчищ.

Комсомольские собрания мы проводили у станков, говорили коротко и четко. Из немногих свободных от работы часов комсомольцы выкраивали время для посещения госпиталя и помощи медперсоналу при встречах эшелонов с ранеными на Белорусском вокзале. В госпиталях они оказывали бойцам всевозможные услуги: писали письма родным, читали газеты и книги, кормили тяжелых, выводили гулять инвалидов - помогали им привыкнуть к костылям и протезам. Иногда даже устраивали самодеятельные концерты, на которых пели любимые комсомольские песни". (конец цитаты)

На заводских научно-технических конференциях молодые специалисты делали свои первые доклады. В мыслях ни у кого не было проводить общественные мероприятия в рабочее время. Иной раз приходилось бежать до метро, чтобы успеть на последний поезд. "Работали очень увлеченно, - вспоминала К.В. Лебедева, - Однажды мы с Наташей Табаковой настолько увлеклись работой и затем обсуждением принципа действия кип-реле, что не заметили, как метро закрылось. Подходим к "Соколу" и видим, что троллейбусы стоят в затылок друг к другу, на станцию никто не входит, и никто не выходит. Оказалось, что уже второй час ночи, Пришлось идти домой пешком, к станции метро "Маяковская". По дороге нас арестовал патруль и отвел в "кутузку". К счастью, все обошлось. Наташа позвонила домой и за нами пришел ее муж". (конец цитаты)

Трудно сегодня представить себе темп жизни заводского коллектива, чувство ответственности за важнейшее дело в те давние времена. Позднее, в послевоенные годы, в не менее сложный период при огромном количестве госзаданий, когда дело развития отечественной радиолокации, казалось бы, поглощало все силы, благодаря своей молодости коллектив успешно справлялся и с несметными хозяйственными вопросами, заботился о росте культуры, физическом здоровье работников.

Комсомольско-молодежные бригады формировались постоянно: то для уборки урожая в подшефном колхозе, то для помощи в строительстве производственных корпусов или ведомственного жилья. Высокие результаты отмечались благодарностями в личном деле, денежными премиями, ордерами на промтовары. Накануне знаменательных дат, по традиции отмечаемых торжественными собраниями и концертами художественной самодеятельности, участников концерта освобождали от работы для репетиций. Гордостью предприятия был собственный духовой оркестр. Большим событием было открытие собственного пионерского лагеря в подсобном хозяйстве (ст. Бронницы Рязанского направления). К открытию первой смены отремонтировали и оборудовали помещения на 150 мест. В сезон 1949 г. в лагере отдыхало 416 детей при плане 350. По результатам соревнования, проводимого в районе, пионерский лагерь предприятия неоднократно завоевывал первое место.

Особенно многочисленна и активна была молодежь предприятия в 1950-х годах. Этот период характерен большим притоком в НИИ-20 молодых специалистов, окончивших вузы и техникумы в городах: Горьком, Баку, Ленинграде, Рязани и других. Только в 1953-1955 гг. на работу в НИИ-20 поступило около 500 человек. Расселялись на частном секторе и во временном общежитии, организованном в недостроенном корпусе 65 на территории института. По личным вопросам на прием к директору обращались только по двум вопросам: улучшение жилищных условий и выделение места в детском саду. Заработки молодых специалистов были невысокими, а работали много, рано приходили на работу и задерживались допоздна. Постепенно набирались опыта, росло мастерство.

"Мы находимся на переднем крае" – часто звучало на партийных, профсоюзных и комсомольских собраниях, которые, как правило, были оживленными и продолжительными, не столь формальными, как в последующие десятилетия. На собраниях обсуждались дейст-

вительно наболевшие вопросы, звучала критика в адрес администрации и руководящих органов общественных организаций. Неутомимо работал комитет комсомола института. Активные его члены: И.М. Дризе, Л.П. Захаров, Д.З. Вольфсон и другие часто бывали в цехах, лабораториях, где действовали многочисленные по составу "первички". Например, в цехе 1 (секретарь бюро ВЛКСМ Н.Н. Грачев) насчитывалось около 80 комсомольцев. Управлять таким "хозяйством" было непросто, и потому помощь комитета комсомола требовалась постоянно. Почти все комсомольцы учились на вечерних и заочных отделениях вузов и техникумов. На территории КМЗ в двух одноэтажных корпусах размещался Кунцевский радиомеханический техникум (КРМТ). Здесь читали лекции, вели лабораторные работы ведущие специалисты НИИ-20. Среди них ветеранам хорошо запомнились Б.З. Белокриницкий, М.А. Безверхов, И.М. Головчинер, М.Н. Полозов. Число учащихся в вечерних учебных заведениях в апогее достигало 600 человек. С точки зрения острой потребности в квалифицированных кадрах перспектива обнадеживала, но некоторые начальники, жившие текущими заботами, позволяли себе привлекать учащихся к сверхурочным работам, не считаясь с их учебой. Озабоченная этими фактами дирекция решительно пресекала самоуправство ретивых руководителей.

Комсомольцы не только хорошо работали, успевали в учебе, но и умело отдыхали. В выходные дни, особенно летом, часто выезжали "всем кагалом" в район Звенигорода, где на полюбившемся месте играли в волейбол, футбол. Вечером у костра пели любимые песни и, конечно, "крутили амуры". Ветераны вспоминают, как упоенно гонял мяч В.П. Ефремов и другие впоследствии маститые корифеи радиолокации и систем управления. Именно в те времена зародилась прожившая несколько десятилетий туристическая секция клуба "Вольный ветер". В специальном номере газеты "Люди и время", изданном к 50-летнему юбилею института, в заметке "Свобода, Равенство, Братство" ветеран института Е.И. Рогальский пишет: "Можно найти примеры сообществ (на бытовом и государственном уровнях), в жизни которых живы иногда и Свобода, и Равенство. Но лишь редчайшие из них одухотворены, быть может, самым нравственным понятием – Братством. Таким сообществом и стало неформальное, свободное объединение молодых людей 1950-х годов – клуб "ВВ". Можно с уверенностью сказать, что это была одна из первых в СССР неформальных организаций молодежи, которая легально существовала в те годы. Так что НИЭМИ можно считать родиной неформальных организаций СССР"! (конец цитаты)

В клубе, построенном на добровольной основе, было несколько секций: туристическая, альпинистская, горнолыжная и "капитанов". Всего около 150 человек, что составляло примерно 30% всей молодежи института. Его поддерживали руководители института всех рангов: директоры предприятия (П.М. Чудаков, М.М. Косичкин), председатели завкома (И.М. Головчинер, Б.И. Ильин). Члены клуба, как правило, отличные производственники были и патриотами своего предприятия. В клуб тянулись люди разных возрастов и интересов, физики и лирики, интеллектуалы, романтики и прагматики. В 1959 г. клуб ".Вольный ветер" освоил на Волге базу отдыха "Утиный нос". В клубе появились звания: "президент", "вице-президент", "адмирал", "капитан" и т.п. Первыми и главными организаторами клуба были В.И. Рогальский и А.П. Верешкин. В созвездии клуба блистали такие имена, как А.А. Снесарев, Н.Ф. Томашпольский, Ю.Я. Зотов, А.И. Новожилова и многие другие. Наиболее активно клуб действовал в 1958-1968 гг. На период 1962-1965 гг. приходятся самые дальние путешествия членов клуба, участие в исследовательских экспедициях Института географии АН СССР, Всесоюзного института минералогического сырья и др. Обстоятельства сложились так, что В.И. Рогальскому и А.П. Верешкину в 1968-1970 гг. посчастливилось побывать в Антарктиде в составе 14-й Антарктической экспедиции. К тематике института эта поездка никакого отношения не имела, но событием была значительным.

Затем наступил спад, который можно объяснить рядом объективных причин и процессов в стране. Одни повзрослели, "нагрузились" семейными заботами, подрастающая молодежь все более обращала внимание на ценности иного плана: начались погони за "длинным рублем", "походы" в подмосковный Зеленоград за квартирами и пр. Но сложившийся костяк "ВВ", ветераны клуба, а им уже по семьдесят и выше, все также активны. Однажды

родившаяся любовь к путешествиям, дальним походам стала явлением долговременным, стимулирующим отказ от иных привычек, порой разрушающих здоровье.

Мечтать никогда не вредно, - и быть может, "ветер странствий" вернется, если не к нынешней, то к будущей молодежи.

Немалая заслуга в организации художественной самодеятельности на предприятии принадлежала А.А. Малфыгину. На вечерах выступали доморощенные певцы, музыканты, танцоры, гремел самодеятельный джаз. Хорошо запомнились комсомольские свадьбы. На столе немного вина и "ведро винигрета", танцы до упаду. Так прошли свадьбы Павловых, Прозоровских, Деминых, Бабак, Чупилко и другие.

О спортивной жизни разговор особый. Еще на "Соколе" в дни проведения массовых профсоюзно-комсомольских кроссов, посвященных знаменательным датам, обеденный перерыв по согласованию с дирекцией удлинялся до двух часов и почти весь коллектив предприятия "переселялся" в ближайший парк на соревнования. По решению ЦК ВЛКСМ во всех производственных коллективах оборудовались спортивные площадки. Появились они и на территории "Объекта № 1". Стадионов и спортзалов катастрофически не хватало, но, несмотря на это, спорт в жизни молодежи занимал такую высоту, что сегодня в это трудно поверить. Например, из-за экономии электроэнергии в городе дирекция иногда переносила один из рабочих дней на воскресенье (суббота в то время бала рабочим днем). И вот однажды оказалось, что для участия в воскресенье в спортивных соревнованиях и в концерте художественной самодеятельности пришлось бы освободить от работы чуть ли не триста человек. Пришлось дирекции перенести рабочий день на воскресенье на следующей неделе.

Понимание администрацией предприятия проблем и пожеланий молодежи отражено в утвержденном дирекцией в июне 1954 г. графике выделения людей для благоустройства на Рабочем поселке стадиона (ныне пересечение Рябиновой улицы и Можайского шоссе). Здесь всего за две недели привели в порядок волейбольные и баскетбольную площадки, теннисный корт, гимнастический городок, полосу препятствий. Ответственными лицами за выполнение этих работ от комитета комсомола назначались Г.А. Винников, В.Д. Клеев и другие.

Спортсмены предприятия выступали на первенствах Москвы в составе шести футбольных, волейбольных и хоккейных команд. Команда по легкой атлетике состояла из 60 человек. Выступали в соревнования по лыжам, конькам и многим другим видам спорта. В один из зимних сезонов команда НИИ-20 заняла первое место по зимним видам спорта среди команд коллективов физкультуры предприятий города; несколько лет подряд выигрывала первенство г. Кунцево. Женская сборная института в 1953 г. пробилась в финал Кубка СССР по волейболу, победив команды мастеров многих городов страны.

В спартакиадах, соревнованиях на первенство предприятия участвовали практически все подразделения, чуть ли не поголовно вместе с начальниками. В лыжных и легкоатлетических кроссах участвовало до 70% работающих. Летом в обеденный перерыв волейболисты часто играли на площадке около проходной при огромном стечении болельщиков. А болели с азартом, как на большом стадионе. Таким спортивным баталиям могло бы позавидовать любое современное соревнование. Да и волейболисты были отменными мастерами: Р.Г. Петухов, Р.В. Бысов, Е.С. Чумаев, А.Ф. Петроченков и другие. Земляной вал, ныне заросший, березами был единственной трибуной около площадки. Средний возраст сотрудников в подразделениях менее тридцати, и в каждой лаборатории свой мяч. Играли весь обеденный перерыв, иногда прихватывали и рабочее время. В конце концов, появился приказ директора, в котором отмечалось, что в связи с проведением физкультурных мероприятий наблюдаются массовые отлучки с рабочих мест и опоздания после обеда. Игры на территории предприятия в обеденный перерыв запретили.

Появление в институте молодых математиков привело к повальному увлечению шахматами и шашками. Первым организатором шахматной команды был Юрий Иванович Савельев. Условий для серьезных занятий шахматами не было, но все побеждал энтузиазм. Играли в Красных уголках подразделений, в рабочих помещениях и даже в кабинете председателя завкома И.М. Головчинера – большого любителя шахмат. Как заядлых шахматистов сегодня помнят из поколения шахматистов 1940-х Л.П. Налетова, позднее П.И. Лебедева, А.И. Заказчикова, В.Н. Шебеко, Е.Н. Чубинского и других. Ежегодно проводились турниры и

личные первенства института по шашкам и шахматам. Команда шахматистов успешно выступала на первенствах Московской области. Сборная команда неоднократно становилась чемпионом г. Кунцево, Кунцевского и Киевского районов Москвы, успешно выступала на соревнованиях отраслевого Совета ДСО профсоюзов.

Все в той же газете "Люди и время" (1992 г.) Ю.Д. Потемкин вспоминал: "…душой шахматного клуба всегда был Паша Лебедев (П.И. Лебедев – авт.). Настойчивый, влюбленный в шахматы, он преодолевал любые барьеры, обеспечивал шахматистов инвентарем, организовывал турниры, а главное – добывал место под солнцем, т.е. помещение, и заражал всех своим энтузиазмом. И только благодаря стараниям Паши, до самого его ухода на пенсию работал наш шахматный клуб. Паша все делал добросовестно и добровольно… Основной спор за командную победу разворачивался, как правило, между отделами 3 (Шебеко, Савин, Захарченко, Заказчиков), 8 (Вербец, Гохштейн, Оксман), 10 (Герасимов, Степанов), но обладая ровным по силе составом, часто свои коррективы в спор за призовые места вносила и команда КО-7". (конец цитаты)

Спорт в жизни молодежи института, теперь уже в далеких 1950-х годах был не только увлечением, но и цементирующим звеном, укреплявшим коллектив, одним из факторов, удерживающих молодежь на предприятии. Истоки крупных достижений НИЭМИ в разработках специальной техники находятся там, в глубине десятилетий, где их творцы были еще молодыми специалистами. Благодаря молодежи 1950-х годов, а ныне ветеранам НИЭМИ, институт продолжает жить и в начале третьего тысячелетия. Это их производственная закалка, сплав опыта и знаний помогли коллективу преодолеть лихолетье конца XX века.

В те годы комсомольская организация завода-института насчитывала более тысячи человек. Летом 1957 г. в Москве проходил VI Всемирный фестиваль молодежи и студентов. И конечно, комсомольцы НИИ-20 активно участвовали в программе фестиваля. Известно, что организация крупных форумов требует больших финансовых затрат, накопления средств. Одним из таких мероприятий была новинка по тем временам - комсомольская лотерея. Огромное количество билетов лотереи комсомольцы распространили у себя в институте, а то, что осталось, продавали у станций метро. Этим активно занималась агитбригада, руководимая секретарем комсомольского бюро лаборатории 15 В.Н. Засыпкиным. По решению комитета комсомола за хорошую производственную и общественную работу, активное участие в подготовке делегатами на фестиваль направили В.К. Зубакова, Н.А. В.П. Киселеву, В.Н. Засыпкина.

В 1957 г. по инициативе начальника отдела кадров С.Я. Пиунова создали Совет молодых специалистов, которые провел Первую научно-техническую конференцию молодых специалистов. Большой популярностью пользовалась стенгазета "Молодежная" – орган комитета ВЛКСМ. В это же время родилась традиция, прожившая несколько десятилетий: легкоатлетическая эстафета по территории предприятия. Бум освоения целинных и залежных земель в Казахстане не миновал и комсомольцев НИИ-20. Ежегодно бригады по 25-30 человек выезжали на уборку урожая.

Неописуемым ликованием встретила молодежь института знаменательное событие – введение в строй в 1958 г. спортзала на ул. Клочкова. По тому времени он стал лучшим в Кунцево. Многие субботники отработали на его строительстве комсомольцы, и желающих воспользоваться плодами своего труда было более чем достаточно.

В конце 1958 г. на основании решения горкома комсомола комсомольская организация института получила право проводить отчетно-выборные конференции вместо общих собраний. Первая конференция состоялась 21 декабря. С огромным сожалением пишутся эти строки, с конца 1991 г. по известным причинам организация больше не существует.

В марте 1959 г. с разрешения дирекции и "компетентных органов" на предприятии организовали студию местных радиопередач. Идея использования радиоузла предприятия для работы с молодежью родилась в комитете ВЛКСМ. Утвердили состав редакции. Передачи проводили в обеденный перерыв и в конце рабочего дня. Программы радиопередач содержали оперативную информацию о жизни коллектива, объявления. К сожалению, организаторам не удалось наладить систематическую работу радиовещания и, потому студия просуществовала всего два года. Следует заметить, что это был не первый и не последний опыт использо-

вания местного радио. Радиостудия аналогичного характера была на заводе 465 в 1940-х годах, а затем возобновлена в декабре 1988 г. под патронажем парткома и руководством редактора местного радио М.В. Давыдова. В музее института хранится фотография, запечатлевшая М.Л. Слиозберга у микрофона в радиостудии, рядом с ним первый редактор радио Е.Б. Кучинская.

…Прошли десятки лет. Комсомольцы 1950-х годов – сегодня ветераны, многие на пенсии, но все также они бодры и жизнерадостны, будто и нет на плечах груза прошлого и прожитого. Нет-нет, а мелькнет в их глазах азарт, боевой задор молодости. Приятно видеть их, комсомольцев 1950-х годов, которые когда-то "были молодыми, - как поется в известной песне, - и чушь прекрасную несли", не бросившими свой родной дом – НИЭМИ.

НИОКР НИИ-20 первой половины 1950-х годов

НИР "Группа"

Ретроспективный анализ НИОКР показывает, как развитие авиационной техники не только способствовало, но и стимулировало совершенствование средств радиолокационной разведки воздушных целей, развитие малогабаритной радиолокационной техники, совершенствование наземных радиозапросчиков и многое другое, в чем коллектив НИИ-20 принимал самое непосредственное участие.

Известно, что к концу второй мировой войны в налетах англоамериканской бомбардировочной авиации на Германию участвовали авиагруппы по 12-22 и более самолетов с интервалами по 2 минуты общей численностью до 1200 самолетов в одном вылете. Тенденция массированных налетов авиации на стратегические объекты противника сохранилась и после войны. Приобретенный опыт позволил увеличить плотность боевого порядка в авиагруппе настолько, что интервалы и дистанции на экранах радаров между самолетами просматривались меньше размеров одного самолета. Вроде бы задача РЛС упрощалась. Все сводилось к достаточно точному сопровождению группы как единой цели. Оставалось только получить подтверждение этой гипотезы, для чего в НИИ-20 была поставлена НИР "Группа" – "Изыскание способов сопровождения групповых воздушных целей современными артиллерийскими радиолокаторами" (1950-1952 гг.).

Но исследования показали, что при сопровождении групповой цели возникает раскачивание антенны – "рыскания", т.е. резкие броски антенны от цели к цели в группе, что кончалось срывом автосопровождения. Так методы сопровождения одиночной цели оказались непригодными для групповой. Поэтому изучение особенностей радиолокационного сопровождения воздушных групповых целей оказалось одной из актуальных задач радиолокации. Поиск эффективных методов сопровождения группы привел к выявлению новых проблем и расширению объема работ, на что ушло несколько лет. Эксперименты по "Группе" проводились на станциях СОН-4 и SCR-584. Помимо руководителей этой темы В.В. Солодовникова и К.И. Куракина немало труда вложили в поиск оптимальных решений В.Б. Карпушин, И.С. Седов, Г.В. Тараканов. И.Б. Андреева, другие специалисты института.

НИР "Канал"

Высокая эффективность разведки воздушных целей радиолокационными средствами привела к применению в авиации различного рода помех. Одними из первых стали применяться металлизированные дипольные отражатели в большом количестве сбрасываемые самолетами постановщиками пассивных помех. Медленно оседавшие облака диполей, надежно маскировали бомбардировочную авиацию противника от зондирующих сигналов РЛС.

Единственным средством для борьбы с этими помехами долгое время был когерентно-импульсный метод. Но применяемая при его реализации аппаратура помимо сложной схемы имела и ряд недостатков, связанных с перемещениями дипольного облака под действие ветра. Потребовались новые некогерентные методы защиты от дипольных помех.

НИР "Канал" – "Исследование возможности создания аппаратуры защиты СОН от пассивных помех за счет различия спектрального состава отраженных импульсов" (1953 г.), проведенная в НИИ-20, основывалась на различии спектров сигналов, отраженных от облака диполей и от самолетов в облаке. Руководил темой В.М. Кирилин.

Многочисленные записи сигналов, отраженных от облака диполей и от самолета в облаке, позволили построить кривые корреляционных функций и спектральных плотностей сигналов в широком диапазоне частот, а также проанализировать в сравнении данные для выявления различий в спектре сигналов. Полученные различия в спектральном составе сигналов позволили разработать некогерентную аппаратуру. Задача разработки самих приборов в НИР не ставилась, но отмечалось, что полученные материалы имеют большую научную и практическую ценность как исходные для проектирования следящих систем РЛС и решения вопросов помехозащиты. И действительно, результаты НИР "Группа" использовались во многих последующих работах. Основную работу по "Каналу" выполняли: Н.А. Баршай, В.П. Наркова, Д.И. Несин, Ю.С. Прозоровский, В.И. Овсянников.

НИР "Восход"

В середине 1953 г. в НИИ-20 завершилась НИР "Восход" – "Разработка комплекта измерительной техники" (научный руководитель М.Л. Слиозберг), а начиналась эта тема в конце 1940-х годов под руководством главного конструктора К.Г. Кнорре, затем А.А. Васильева.

"Эта тема была посвящена разработке комплекта приборов 8-мм диапазона. – пишет ветеран труда НИЭМИ Б.Е. Колесников. – В состав аппаратуры входили:

ВС-81 – анализатор спектра,

ВС-83 – измеритель диэлектриков,

ВС-84 – ГСС (генератор стандартных сигналов),

ВС-86 – измеритель напряженности поля,

ВС-87 – ГС (генератор сигналов).

Под другими индексами ВС значились группы элементов волноводных секций (ответвители, аттенюаторы, заглушки). Лаборатория М.Л. Слиозберга должна была сдавать заказчику по два комплекта в месяц. За сданную продукцию заказчик перечислял институту около 10 миллионов рублей. Этой суммы хватало на зарплату всему институту. НИИ-20 жил тогда под номером п/я 44, а опытное производство как п/я 54.

Все начальство внимательно следило за ходом настройки и сдачи этой аппаратуры. И, конечно, к концу года приходили в лабораторию поинтересоваться, как идут дела, "помощники" высокого ранга. Настройщикам они нужны были меньше всего – толку никакого, только нервировали. Аппаратура была новой и очень "капризной" в настройке. Настройщики, все молодые специалисты, без какого-либо опыта в такой работе, быстро освоились и через полгода-год успешно справлялись со всеми "капризами". "Писка" и жалоб не было ни от кого. Мы все понимали, что от нашей работы зависит зарплата всего института". (конец цитаты)

Изготовление комплектов аппаратуры, разработанной по теме "Восход" закончилось довольно быстро и неожиданно для всех. В середине 1956 г. в НИИ-20 приехал заместитель министра. Он прошел по отделам и лабораториям и объявил, что изготовление и настройка аппаратуры "Восход" передаются на другое предприятие, а все опытное производство НИИ-20 будет работать только над макетами и блоками института. Так обширная производственная программа п/я 54 была существенно сокращена. Лабораторию цеха 2 преобразовали в цех 7, и многие инженеры, работавшие по "Восходу", "разбрелись" по отделам.

РСВПР (Заказ 71)

Одной из страниц истории предприятия первой половины 1950-х годов были работы, связанные с созданием отечественной системы ПРО. Ветеран института В.И. Гудков, принимавший участие в этих работах пишет: "В истории НИИ-20 есть, на мой взгляд, мало извест-

ный или скорее забытый период с 1956 по 1962 г., период, связанный с работами по заказу 71, главным конструктором которого был С.П. Рабинович, начальник тематической лаборатории 9. Все основные работы по этому заказу проводились в Казахстане в районе озера Балхаш." (конец цитаты)

Большое внимание созданию первой отечественной системы ПРО (комплекс А-35, главный конструктор Г.В. Кисунько) уделено в книге М.А. Первова "Системы ракетно-космической обороны России создавались так" (2003 г.), где упоминается об участии в этой работе специалистов НИИ-20. Связано это с тем, что при разработке комплекса А-35 возникла необходимость создания отдельной радиолокационной станции визирования противоракеты (РСВПР). Ее разработку Г.В. Кисунько поручил НИИ-20 Минобоpонпрома.

РСВПР разрабатывали по ТЗ СКБ-30 (1956 г.) на основе принципов заложенных в разработанной под руководством С.П. Рабиновича станции СОН-4. Шутя, аббревиатуру РСВПР стали называть так: "Рабинович Самуил выводит противоракету". Заместителями главного конструктора назначили А.К. Нелопко, В.Т Киселева и В.И. Фролова. Задача перед разработчиками стояла сложная, потому что следовало:

обеспечить автоматический захват стартовавшей противоракеты на начальном этапе полета во всем диапазоне возможных отклонений от номинальной траектории;

обеспечить автоматическое сопровождение противоракеты по углам и дальности во всей верхней полусфере;

передавать на борт команды управления, формируемые станцией передачи команд (СПК, разработка СКБ-30);

работать в боевом цикле в автоматическом режиме без участия операторов.

Станция была стационарной и состояла из двух радиолокаторов "А" и "Б" ("горячий" резерв). Антенно-фидерной системы РСВПР состояла из параболоидов, размещенных на одной колонке: антенна захвата (диаметр 0,9 м), антенна точного сопровождения (диаметром 2,5 м), антенна канала компенсации угловых помех (диаметр 2,5 м) и антенна СПК, совмещенная с антенной канала компенсации. В зеркале одной из больших антенн размещалась телевизионная трубка для визуального наблюдения полета противоракеты. Для совместной работы с РСВПР и СПК на борту ракеты стояли приемоответчик и станция приема команд. Аппаратуру построили на аналоговых и дискретных схемах с минимальным использованием транзисторов.

В марте 1959 г. радиолокаторы станции доставили на Балхашский полигон, на шестую площадку и расположили вблизи пусковых установок противоракет В-1000. "Антенные колонки радиолокаторов "А" и "Б", - пишет В.И. Гудков, - смонтировали на поверхности земли. Каждая из них весила 1,5 – 2 тонны. К ним проложили несколько сотен метров кабелей, установили вспомогательное оборудование и регистрирующую аппаратуру. Основная аппаратура располагалась глубоко под землей в бункере". (конец цитаты) Бункер сверху защищался 8-метровым слоем железобетона.

С помощью малой антенны РСВПР захватывала противоракету, спустя несколько секунд после старта, и "передавала" ее большой антенне сопровождения. Отслеживая полет ракеты В-1000, станция с высокой частотой передавала ее координаты на вычислительную машину М-40, которая уточняла траекторию полета ракеты, и с помощью СПК передавала команды коррекции на борт ракеты. В расчетный момент на борт ракеты поступала команда на подрыв боевой части.

"Для обеспечения функционального контроля станции перед боевой работой, - пишет В.И. Гудков, - в ее составе находилась автоматическая контрольная станция (АКС), разработанная в НИИ-20. Контроль проводился по ответному сигналу. Для установки антенны ответного сигнала (имитатора сигнала цели) построили вышку высотой 65 м. В бункере установили телевизионную аппаратуру для наблюдения за пусковой установкой и за вышкой. На антенне установили регистрирующую фотокамеру РФК-5.

Результаты настройки и облетов тщательно анализировались вплоть до того, что из суммы угловых ошибок была исключена ошибка (нарушающая юстировку антенны), возникающая из-за расширения и нагрева конструкции антенной колонки солнечными лучами. В связи с этим корпус антенной колонки покрасили в белый цвет.

После стыковки в комплексе, настройки и проверки станции работа проводилась по условной точке, в которую нужно было вывести противоракету, затем облеты и работа по мишеням". (конец цитаты)

А.К. Нелопко рассказывал, что для испытаний использовался самолет ИЛ-28, оборудованный бортовой аппаратурой противоракеты (БРА), которую включали с земли при пролете самолета над антенной РСВПР. В этот момент станция должна была захватить и взять самолет на автосопровождение. Но этот метод оказался неудачным – при нескольких облетах станции получилось только два захвата. Разработали новую методику. Испытания продолжили, все шло нормально. Но однажды при одном из запусков В-1000 захвата не произошло - сигнал исчез. Прошло еще несколько аварийных пусков, прежде чем на РСВПР был обнаружен "виновник" – неисправный волноводный переключатель.

А.К. Нелопко вспоминал, что подготовка системы А-35 к каждой комплексной работе проходила весьма напряженно из-за частых неисправностей ее средств, но после долгого и упорного труда впервые в мире в 1961 г. ракетой В-1000 была сбита баллистическая ракета.

"Разработка РСВПР и успешное выполнение этой работы, - пишет В.И. Гудков, - подтвердившей возможность уничтожения баллистических ракет, явилась большим вкладом в последующие, более современные разработки систем ПРО.

Можно перечислить десятки специалистов института, участвовавших в работах для комплекса А-35, в то время еще молодых, Среди них хорошо запомнились: Д.И. Прокофьев, М.Б. Дуэль, Б.Х. Галимов, И.М. Лохов, К.В. Черевков, Ю.С. Миротворский, В.П. Калинин, Н.А. Артемьева. Часть специалистов после завершения работ перешла в КБ-1 (в подразделение СКБ-30 – авт.), но основная, большая часть, осталась в НИИ-20". (конец цитаты)

К сотрудникам, работавшим по заказу 71, следует добавить, кроме В.И. Гудкова, Ю.Б. Королева (в прошлом сотрудника тематической лаборатории 9), Ю.И. Семенова, Р.А. Абуховича, П.Ф. Пронина, Г.И. Лянгузова, В.П. Нечаева.

Кстати, перевод группы сотрудников НИИ-20 в СКБ-30 был обставлен довольно "хитро". А.К. Нелопко пишет, что после завершения работ по системе "А" Г.В. Кисунько обратился в НИИ-20 с просьбой подготовить предложения о награждении особо отличившихся. Список передали. Затем вышел приказ министра о переводе группы сотрудников НИИ-20 во главе с С.П. Рабиновичем в СКБ-30 для продолжения работ по системе А-35. Вся группа состояла из представленных к награждению. Как выяснилось много позже, Кисунько не хотел привлекать НИИ-20 к работам по ПРО, но опытные специалисты ему были нужны. Если бы стали отбирать людей по разнарядке, то институт "сплавил" бы не самых лучших. Потому и пошли на хитрость – подбросили предложение о награждении.

НИОКР "Кристалл"

В ретроспективе НИОКР 1950-х годов особого внимания заслуживает НИОКР "Кристалл" – "Разработка помехозащищенной СОН для средне- и крупнокалиберной зенитной артиллерии" (Постановление СМ СССР от 18.09.1952 г.). Задачи этой работы:

1. Построение на базе РЛС "Крона" макета помехозащищенной РЛС с использованием известных методов защиты от помех, полученных в НИР "Скала", "Эхо", "Просвет".

2. Освоение см-диапазона в части разработки, конструирования и изготовления специальной КИА.

Работу вела тематическая лаборатория 7 (начальник Н.В. Ярин). "Еще в самом начале работ, - пишет В.М. Свистов, - стало ясно, что методы помехозащиты, которые намечалось использовать в РЛС "Кристалл", непосредственно не могут быть внедрены в РЛС "Крона", и работа по РЛС "Кристалл" была прекращена. Она возобновилась за три месяца до истечения срока ее окончания (март 1955 г.) с моим участием.

Н.В. Ярин попросил меня дать предложения для Слиозберга о том, как закончить работу по "Кристаллу". Я предложил вместо методов из НИР "Эхо" и "Просвет" использовать более эффективный, разработанный в моей диссертации "О применении частотной модуляции в импульсных системах радиолокации" двухчастотный метод СДЦ, а вместо метода из НИР "Скала" – более эффективный моноимпульсный. В оставшиеся три месяца предлагалось

провести более детальную разработку этих методов, условно названных "многоканальные импульсные радиолокаторы" (МИР); провести моделирование радиолокационного сигнала с помощью ультразвуковых колебаний для выяснения особенностей поведения целей при многоканальной работе; разработать измерительную аппаратуру для новых диапазонов волн, оптимальных для подобного класса РЛС и оценить возможность использования параметрических (диэлектрических) усилителей для повышения чувствительности приемников в новых диапазонах волн". (конец цитаты)

М.Л. Слиозберг согласился с предложениями Свистова и для их реализации создали лабораторию 21 (начальник В.М. Свистов), где были построены и исследованы:

1. Низкочастотный макет РЛС с внутриимпульсной модуляцией и синхронным приемом сигналов по моделирующему колебанию (В.М. Свистов) с хорошим совпадением экспериментальных данных с расчетными.

2. Ультразвуковой полигон для исследования эхо-сигналов, отраженных от моделей целей (В.И. Смирнов), облучаемых импульсными сигналами.

3. Лабораторный макет диэлектрического усилителя (Н.Д. Щугорева), у которого хорошо совпали экспериментальные результаты с расчетными. К сожалению, найти предприятие способное разработать параметрические элементы для выбранного диапазона волн, в то время не удалось. "Поэтому данное направление, - пишет Свистов, - сразу не нашло продолжения. Оно было впоследствии разработано в самостоятельной НИР одним из "выходцев" лаборатории 21 Е.В. Костырей, когда были разработаны СВЧ параметрические диоды". (конец цитаты)

Отчет по НИОКР "Кристалл" был утвержден, а его воплощение на втором резервном канале первого образца РЛС "Крона" приостановлено - началась новая ОКР "Просвет-К".

НИР "Диск" и "Пара"

Продолжением изысканий, начатых в НИР "Кристалл", можно считать НИР "Диск", которую возглавил В.М. Свистов. Начиная с 1953 г. он занимался исследованиями оптимальной фильтрации импульсных радиолокационных сигналов и разработкой методов сжатия широкополосных импульсов. По этим вопросам опубликовал ряд статей в научно-технической периодике. Свистов пишет: "К новым методам помехозащиты проявил живой интерес директор НИИ-20 П.М. Чудаков. Он создал из сотрудников лаборатории 21 в лаборатории 12 (начальник Н.А. Баршай) группу под моим руководством, которая продолжила начатую в "Кристалле" разработку многоканальных РЛС.

В момент окончания разработки "Кристалла" Н.В. Ярин предложил создать помехозащищенную РЛС непрерывного излучения, а В.П. Ефремов – помехозащищенную РЛС на базе "двухимпульсного" метода. Эти предложения также нашли поддержку у П.М. Чудакова, и все три направления стали разрабатываться: непрерывное излучение – в лаборатории 7 под руководством Ярина, по парному методу – небольшой группой Ефремова в лаборатории 12. Хотя эти три работы не были связаны между собой, они проводились под общим названием НИР "Диск". (конец цитаты)

Основными задачами "Диска" являлись:

1. Поиск новых методов построения РЛС повышенной помехозащищенности, предназначенных для зенитной артиллерии среднего и крупного калибра, стреляющей по высокоскоростным целям в условиях комбинированных помех.

2. Изыскание методов поиска и сопровождения воздушных целей с повышенной помехоустойчивостью и надежностью на дальностях и высотах, доступных для стрельбы зенитной артиллерии среднего и крупного калибра.

3. Выработка рекомендаций и составление технических требований на электронно-вакуумные приборы и другие радиоизделия.

Работа проводилась в два этапа. Исследованиями по многоканальным импульсным радиолокаторам заинтересовались в ГАУ и НИИ-20 для проведения работ выделили РЛС СОН-4, работоспособность которой пришлось восстанавливать группе Свистова. Однако первый этап НИР "Диск" должного завершения не получил. Н.В. Ярин по семейными об-

стоятельствам переехал на жительство в Киев. Группа Ефремова пришла к выводу о необходимости более глубокого и широкого исследования разрабатываемого метода и это направление выделилось в самостоятельную НИР "Пара". В ходе работ по "Паре" были изучены:

1. Основные характеристики пассивных помех и потенциально возможная степень их подавления когерентно-импульсным методом.

2. Возможные пути "удлиненной" АЧХ системы СДЦ методом парного излучения.

3. Возможность выделения отраженного от цели сигнала на фоне протяженных пассивных помех за время одного периода следования импульсов.

4. Рассчитаны корреляционные функции и спектральные плотности, определяемые флуктуациями амплитуды, фазы и частоты при движении импульсного объема вдоль облака пассивных помех.

Второй этап НИР "Диск" – "Изыскание новых принципов построения СОН, обеспечивающих повышенную их защищенность от радиопомех" (научный руководитель В.М. Свистов) выполнялась в 1956 г. в лаборатории 7 (начальник В.М. Свистов). На этом этапе лаборатория изучала возможности построения многоканальной РЛС, разрабатывала, изготавливала и испытывала макеты двухканальной ("Мир-1") и упрощенной многоканальной ("Мир-2") РЛС, построенных на базе СОН-4. В разработке отдельных систем многоканального радиолокатора принимали участие отделы 7, 8, 10, 11, лаборатории 8 и 17. Кроме того, с помощью лаборатории 22 (начальник И.Б. Андреева) исследовались возможности использования в аппаратуре РЛС полупроводниковых приборов.

Главными результатами НИР "Диск" явились:

1. Практическая разработка двухчастотного метода СДЦ. Испытания макета двухчастотной РЛС, разработанного лабораторией 7 и испытанного на полигоне, подтвердили отсутствие главных недостатков известных методов СДЦ: наличие слепых скоростей, необходимости поддува ветра, плохая работа в условиях одновременного действия дипольных помех, отражений от земли и от дождя. Двухчастотный метод обеспечивал при испытаниях хорошую работу в условиях максимально достижимой тогда плотности помех 6-8 пачек на импульсный объем и увеличивал дальность действия РЛС за счет двух частот несущей;

2. Испытания на полигоне упрощенного многоканального радиолокатора с внутриимпульсной модуляцией и с синхронным приемом, подтвердили основные положительные свойства многоканального метода построения РЛС.

3. Практическая возможность увеличения разрешающей способности РЛС по дальности и защиты от помех за счет внутриимпульсной ЧМ несущей (авт. свидетельство № 07603 В.М. Свистова).

4. Предложение способа одновременного автосопровождения цели и скачкообразного обзора пространства.

Окончательную приемку НИР "Диск" провела госкомиссия, состоящая из крупных специалистов занимающихся разработкой РЛС и средств помехозащиты. Комиссия изучила 6 томов отчетов по НИР, познакомилась с рабочими материалами, с лабораторными макетами и результатами их испытаний, в полном составе выезжала на полигон для проведения летных испытаний. В испытаниях использовались самолеты ЛИ-2 и ИЛ-28, дипольные отражатели из стекловолокна. После последнего полета прямо в салоне самолета ЛИ-2 комиссия поздравила разработчиков с созданием эффективного метода СДЦ, отметила надежную работу аппаратуры. В акте приемки НИР "Диск" рекомендовалось использовать разработанные методы. Приказом министра участников и персонально руководителя НИР премировали специальными денежными премиями.

Результаты НИР удачно применили в РЛС "Алтай" (разработка НИИ-244, гл. конструктор В.П. Лебедев). Двухчастотный метод СДЦ обеспечил в этой РЛС не только эффективную защиту от помех, но и увеличил дальность действия и, что самое главное, позволил использовать значительно более короткую волну, что резко сократило габариты станции. Более двух десятков лет РЛС "Алтай" стояла на вооружении и считалась одной из лучших станций обнаружения в системе ПВО.

Дальнейшим развитием "Диска" стала НИР "Мир" (научный руководитель В.М. Свистов) – "Изыскание возможности создания помехозащищенной СОН с улучшенными ТТХ" (Постановление СМ СССР от 7.05.1957 г.).

Работа проводилась в три этапа.

На первом этапе разработали оптимальную схему РЛС, построенную по многоканальному принципу. В РЛС предполагалось использовать новые мощные генераторные приборов по типу "карционотронов", одновременно обеспечивающих медленную ЧМ несущей и быструю модуляцию по частоте или амплитуде внутри импульса. Однако Министерство электронной промышленности (МЭП) не включило эту разработку в план и работу по созданию схемы "Мир" прекратили.

На втором этапе разрабатывалась квазиоптимальная схема "Мир" с использованием магнетронных генераторов уже выпускаемых промышленностью. В лаборатории 7 нашли способ совместной работы магнетронов с взаимной синхронизацией. Макет многоканального передатчика построили и успешно испытали. На основе этих и других исследований разработали аванпроект и затем эскизный проект РЛС "Мир". Однако, разработку РЛС прекратили, так как в НИИ-20 уже активно шли работы по чрезвычайно актуальной ОКР "Круг".

На третьем этапе РЛС "Мир" разрабатывалась в упрощенном варианте. Его главным отличием была независимая работа магнетронных генераторов. Образец РЛС продолжал оставаться близким к квазиоптимальному, но вследствие большой загрузки опытного производства стало ясно, что он не выйдет из производства даже к концу работ по НИР. Тогда для удешевления и ускорения разработки задействовали кабину СОН-4. Антенну разместили на лафете зенитного орудия КС-19, а систему управления выполнили на основе гидроприводов КС-19. По чертежам, разработанным в лаборатории 17, антенну изготовили на Лианозовском заводе. В лаборатории 7 разработали, изготовили и испытали на полигоне макет одного их трех одинаковых каналов станции в переделанной кабине СОН-4, для чего ее перевели в 3-см диапазон. Так появилась РЛС "Мир-2", которая работала с двумя передатчиками по двухчастотному методу и дополнительной внутримпульсной ЧМ. Импульсы длительностью 3,3 мкс за счет ЧМ сжимались в 24 раза. В РЛС ввели "свой" моноимпульсный метод автосопровождения, скачкообразное перемещение луча в режиме совместного поиска и автосопровождения и др. Это позволило практически проверить и экспериментально подтвердить все режимы работы РЛС. Испытания на полигоне с применением помех прошли успешно и подтвердили высокую эффективность станции.

Основной выигрыш в дальности и защите от активной помехи получился за счет многочастотной работы, обеспечивающей "сглаживание" диаграммы отражения и разработанного нового "моноимпульсного" способа обзора пространства без ухудшения поисковых способностей при узком луче, сложения мощностей шести магнетронов, работающих с длинными импульсами.

Основной выигрыш в защите от пассивных помех был получен за счет уменьшения импульсного объема сигнала РЛС (ЧМ – по дальности, узкого луча – по угловым координатам), применения двухчастотного метода СДЦ, использования скачкообразного переключения луча в режиме поиска, исключающего расширение спектра помех за счет движения луча.

Задание на НИР "Мир" предусматривало создание артиллерийской РЛС для борьбы с самолетами. Однако по инициативе Свистова большое внимание уделялось исследованию возможности использования РЛС для борьбы и с ОТБР типа "Редстоун" (прообраз "Першинга") и других с помощью ЗУР.

Наиболее важными практическими результатами НИР "Мир" явилось создание макета высокопомехозащищенной РЛС, способной обнаруживать не только самолеты, но и ракеты, наводить на них ЗУР, и то, что она стала основанием для постановки НИР "Призма" и комплексного аванпроекта войсковой системы ПСО – ПРО "Призма".

Успешному выполнению работ по темам "Кристалл", "Диск" и "Мир" способствовал коллектив прекрасных работящих людей из лабораторий 7 и 21. "Работу с ними я вспоминаю с большой теплотой, - пишет В.М. Свистов. – Нашу общую работу каждый считал своей, и

она выполнялась с большим энтузиазмом, все были единомышленниками. Даже сейчас невозможно выделить кого-то из работавших, поскольку все были незаменимы, работали с предельной нагрузкой и отдачей. На этих работах люди очень быстро росли, раскрывались их способности и таланты.

Сейчас невозможно представить, что молодые специалисты лаборатории 7 могли в столь короткий срок (месяцы!) разработать и создать принципиально новые сложные радиолокационные устройства и макет двухчастотного радиолокатора "Диск", испытанного на полигоне". Инженеры А.С. Хлебникова, В.С. Коротков, Н.Д. Щугорева, Е.В. Костыря, О.Ф. Жемерикин, Б.Н. Калинин, Б.И. Семенов, Н.И. Пантюхов, техники М.А, Семенова, В.С. Снопов, В.М. Князев, лаборанты А.Д. Плотников, В.В. Попов, конструктор А.А. Козлов и механики В.В. Летуновский, Е.Н. Тарасов провели разработку, настройку и полигонные испытания РЛС. Среди них только А.С. Хлебникова, В.С. Коротков и Е.Н. Тарасов имели опыт работы. И они же позднее, но уже как высококвалифицированные специалисты создавали и испытывали образцы многоканальных РЛС в НИР "Мир". На работах в "Диске" и "Мире" раскрылись таланты природных самородков-механиков В.В. Летуновского и Е.Н. Тарасова, конструктора А.А. Козлова, монтажницы А.Ф. Мартыновой, творивших чудеса в мастерской лаборатории 7.

В мастерской разработали и создали: гибочную машину, универсальный сварочный аппарат, настольный масляный пресс, развивавший многотонное усилие, штампы и многочисленные приспособления. Гибочная машина позволяла в считанные минуты производить любые сгибы в шасси и шкафах. С помощью штампа и пресса в них вырубались отверстия для крепления трансформаторов, ламповых панелей, кабельных разъемов, вентиляции и пр. С помощью пресса и приспособлений можно было за минуты согнуть на любой угол или скрутить волновод. Сварочный аппарат позволял не только сваривать шасси и шкафы, но и приварить фланец к волноводу и другое. На универсальных токарном, фрезерном, сверлильном станках и приспособлениях к ним изготавливались любые детали.

Все оборудование для макетов РЛС изготавливалось в невиданно короткие сроки с высоким качеством, что было даже отмечено государственной комиссией. Гибочная машина и настольный пресс по окончании НИР экспонировались на ВДНХ. А "золотые руки" монтажницы А.Ф. Мартыновой создали такие линии задержки, которые в то время были лучшими в СССР, способными сжимать ЛЧМ импульсы в 50 раз". (конец цитаты)

НИОКР "Тантал"

Разработка систем опознавания государственной принадлежности воздушных целей, начавшаяся на заводе 465 в военные годы, продолжилась и после войны. Но поскольку эта тематика стояла в стороне от основной, внимание этим работам уделялось, быть может, не столь пристально, как следовало бы. Так, главный конструктор наземного запросчика "Тантал-2" С.П. Рабинович сверх всякой меры был загружен обязанностями главного конструктора НИИ-20. Вполне возможно, что из-за этого начатая в 1947 г. разработка за три года прошла только стадии изготовления и запуска в производство рабочих чертежей. На этом, в частности, заострил внимание НТС института, заседание которого состоялось в конце 1950 г. Ученый совет не удовлетворился докладом Рабиновича о ходе работ по теме и принял экстренные меры к ускорению заказа.

На усиление бросили В.П. Синицина и В.Н. Костина, передали некоторое оборудование и перебросили часть сотрудников из других лабораторий. Самого Самуила Павловича освободили от обязанностей главного конструктора НИИ-20. В начале 1951 г. его место занял Б.Н. Степанов. Что же касается технической стороны, то метод опознавания, примененный в "Тантале", заключался в одновременной посылке импульсов РЛС и НРЗ с последующим приемом отраженного сигнала и автоматической дешифровкой кодированных ответных сигналов. Число ответных кодов – 12. Отметка сигнала опознавания подавалась на индикаторы станции с привязкой к отметкам цели. НРЗ предназначался для комплектации РЛС типа СОН-4, СОН-9, СОН-30. Госиспытаний прошли в 1953 г., опытную партию изготовили в

1955 г. Среди основных исполнителей этой работы были хорошо заметны И.М. Дризе и В.П. Ефремов.

Прорыв по "Танталу" довольно быстро ликвидировали и к концу 1952 г. опытный образец запросчика в комплекте с СОН-4 успешно прошел совместные испытания в Ногинске на родственном предприятии. Условий для испытаний в НИИ-20 после переезда еще не было. Этот отдел – летно-полевых испытаний (ОЛПИ) образовался только к середине 1950-х годов.

Кстати, все это время испытания макетов и экспериментальных блоков на стойкость к различным воздействиям каждое подразделение проводило самостоятельно на примитивном техническом уровне. Испытатели целиком полагались на собственную смекалку. Нормали "Мороз" еще не было. Аппаратуру включали на площадке прямо под окнами лабораторий, без каких-либо ограничений на излучение. О вреде СВЧ излучений для здоровья должных представлений никто не имел. Известны случаи, когда некоторые разработчики "грелись" в теплых лучах у источника излучений. А через некоторое время появлялись болезни, о причинах которой пострадавший и не догадывался. "Жару" создавали электроспиралями, "мороз" – жидким азотом, его заливали прямо в камеру с блоком. Уровень техники безопасности был смехотворным. Многообразие инструкций, "уложений-положений" и приказов "маячило" где-то за горизонтом будущего. Универсальным прибором исследователя был осциллограф, часто находившийся под потенциалом в 500 В и выше при измерении импульсных напряжений, что было небезопасно. Очень скоро новичок понимал, что общаться с таким прибором надо одной и желательно сухой рукой, дабы сохранить свое здравомыслие и полезность обществу на долгие годы. Но "нет худа без добра". Отсутствие каких-либо бюрократических рогаток давало полную свободу полету творческой мысли.

"Беркут"

Были в этот период и особые, специальные задания. Первая половина 1950-х годов памятна ветеранам срочным заказом, размещенным на соседнем заводе 304. По распоряжению министра большие группы специалистов НИИ-20 безоговорочно направлялись на завод 304, где участвовали в оперативной настройке аппаратуры, предназначенной для системы ПВО г. Москвы - "Беркут" (позднее переименована в С-25). Организация работ по "Беркуту" была возложена на специально образованное в аппарате Л.П. Берия Третье главное управление (ТГУ) при СМ СССР. "Беркут" засекретили даже от Министерства обороны. ТГУ имело свою систему военной приемки, полигон в Капустином Яру и даже собственные войсковые формирования. Изготовление, испытания и передачу в эксплуатацию в армию - все делало ведомство Берия.

Предистория появления этой разработки такова. После начала войны в Корее (июнь 1950 г.) Сталин принял решение об оказании военной помощи дружественному государству. Среди возможных последствий этого решения мог быть налет на Москву американской бомбардировочной авиации. Расчеты показывали, что для отражения массированного налета понадобилось бы около 30000 зенитных орудий. Но даже при таком раскладе вероятность прорыва одного самолета с атомной бомбой была бы максимальной, а последствия непредсказуемы. Поэтому защитить Москву могло только зенитное ракетное оружие.

"Беркут" стал второй разработкой выполненной в КБ-1 с участием главных конструкторов П.Н. Куксенко, С.Л. Берия, А.А. Расплетина (с середины 1953 г.). А.А. Расплетин создал оригинальный вариант построения радиолокаторов для наведения зенитных ракет на цели, определивший облик всей системы ПВО Москвы. Так вокруг Москвы было создано два кольца радарного обнаружения (РЛС Б-200), непроницаемых для стратегических бомбардировщиков как главных носителей ядерного оружия в то время.

Огромные средства, выделенные на строительство системы ПВО, были под силу только государству с социалистической экономикой, позволявшей сделать весь объем работ в самые кратчайшие сроки. Комплекс состоял из 56 стационарных ЗРК с транспортными коммуникациями (500 км), бетонными бункерами, рассчитанными на прямое попадание 1000-килограммовой бомбы. В бункерах, обсыпанных землей с маскировочным травяным

покрытием под лесные холмики, размещались РЛС. В большом объеме создавалось и промышленное производство этой системы ПВО. Главная заслуга в высочайшем уровне разработки "Беркута" принадлежит академику А.А. Расплетину, а заслуга изготовления аппаратуры, создания соответствующей научно-производственной базы министру вооружения Д.Ф. Устинову.

Сроки изготовления радиоаппаратуры по теме "Беркут" были настолько жесткими, что потребовалась круглосуточная работа. Многие сотрудники НИИ-20 на длительные сроки командировались на соседний завод 304, головной по теме. Аспиранты НИИ-20 практически все на 10 месяцев "перекочевали" на завод. Попытка освободиться от этой работы для них кончилась неудачей. Их коллективное письмо, направленное министру обернулось вызовом "на ковер" к заместителю министра, где им жестко сказали – "Идите и работайте!" Практически с середины 1953 г. собственные производственные планы в НИИ-20 выполнять стало некому. "В то время, - вспоминает В.П. Нечаев, - НИИ-20 поручили изготовить и поставить на комплектацию РЛС Б-200 имитационно-контрольную аппаратуру ИК-3 (разработка КБ-1). Главным конструктором заказа по этой работе назначили И.Б. Андрееву. Аппаратуру изготавливали на заводе 465… Настройка и сдача аппаратуры заказчику проводилась небольшим коллективом оставшихся в институте сотрудников. Работы велись очень интенсивно, днем и вечером, хорошо оплачивались, и заказ получил название "веселый." (конец цитаты)

В это время завод 304 довольно часто посещал сам министр – Д.Ф. Устинов. Обычно это было в конце дня или ночью. Прямо в цехе в 2-3 часа ночи он устраивал собрание. Его посещения руководство завода часто использовало для решения вопросов пополнения комплектации дефицитом, например, импульсными трансформаторами, кварцевыми резонаторами, радиолампами и другим.

Материальные стимулы по "Беркуту": оклады, премии и прочее – ни до, ни после никому и не снились. Например, настройка координатного шкафа стоила столько, сколько счастливый "частник" платил за автомобиль "Победа" – 16000 рублей (в ценах до января 1961 г.). Настройку такого шкафа два инженера выполняли за 1,5-2 месяца. "В лаборатории Н.А. Баршая, - вспоминала К.В. Лебедева, - мой месячный оклад составлял 1200 рублей. На настроечных работах по "Беркуту" я за 2-3 недели только на настройке одного вида блоков зарабатывала до 5000 рублей. Когда соответствующая бумага пришла в бухгалтерию НИИ-20 для оформления мне заработной платы, бухгалтер, не поверив такой сумме, зачеркнула один ноль." (конец цитаты)

Перед выездом на объекты для монтажа настроенных шкафов в комплексы командированных иногда инструктировал сам Д.Ф. Устинов. Главными настройщиками на объектах от НИИ-20 работали В.П. Ефремов, В.М. Свистов, Л.А. Переслегин, Л.И. Горшков, В.П. Нечаев, В.М. Скороспелов, Л.Т. Кузин. Командированным на объекты выплачивались суточные по 50 рублей. С учетом повышенных окладов доход каждого в среднем составлял около 4000 рублей в месяц, что было очень прилично.

Испытания "Беркута" закончились успешно, систему поставили на боевое дежурство. Так впервые появилось оружие защиты столицы от налетов стратегической авиации. Советское правительство высоко оценило труд исполнителей "Беркута". Основных настройщиков должны были представить к награждению Сталинской премией, но Сталин в марте 1953 г. умер, премию упразднили и настройщиков представили к награждению орденами и медалями. От НИИ-20 наградили А.П. Белоусова, Б.Н. Степанова, Н.А. Баршая, В.П. Ефремова, И.Б. Андрееву и ряд других сотрудников.

НИОКР НИИ-20 второй половины 1950-х годов

Проблемные вопросы отечественной радиолокации, над решением которых коллектив ученых, инженеров и производственников НИИ-20 работал в первой половине 1950-х годов, получили свое развитие в последующие годы, во второй половине 1950-х годов. Появились и новые темы. В связи со значительным увеличением скорости полета реактивных самолетов и уменьшением их отражающих поверхностей, особенно у истребителей, остро встал вопрос о повышении дальности действия РЛС.

ППУ-11

Наиболее перспективным решением проблемы представлялось повышение предельной чувствительности приемного устройства путем разработки малошумящих усилителей СВЧ. В НИИ-20 открыли НИР "Разработка параметрических усилителей на полупроводниковых диодах" – ППУ-11 (Постановление ГКРЭ СМ СССР, 1959 г. Руководитель Е.В. Костыря). Тема предусматривала разработку усилителей, обладающих меньшим коэффициентом шума, чем ЛБВ. В ходе работы разработали действующие макеты широкополосных двухконтурного и одноконтурного параметрических усилителей см-диапазона. Использование двухконтурного параметрического усилителя увеличило дальность действия РЛС на 40-45% по сравнению с ЛБВ ранее применявшимися в качестве УВЧ приемной системы. Одноконтурный широкополосный усилитель с шириной относительной полосы усиливаемых частот, равной 7%, оказался менее критичен к изменению частоты накачки и при использовании в РЛС в качестве УВЧ позволил реализовать коэффициент шума порядка 5 дБ.

НИР "Титан"

Одной из "головных болей" разработчиков в эти годы стала защита дорогостоящих высокопотенциальных РЛС типа "Шпага" от таких элементов противодействия РЛС, как самонаводящиеся снаряды. Это проблеме в НИИ-20 посвятили НИР "Титан" – "Изыскание методов защиты РЛС от самонаводящихся снарядов и повышения помехоустойчивости и живучести радиолокационных систем ПВО" (Постановление СМ СССР, 1960 г. Руководитель Н.А. Баршай). В работе оценивался уровень бокового излучения антенны РЛС, технические и экономические возможности построения ложных передающих устройств. Рассматривались возможные методы распознавания малоразмерных целей, момента пуска ракеты или снаряда с борта самолета-носителя.

Анализ проблемы привел к выработке предложений по использованию совместных мер защиты РЛС от самонаводящихся снарядов, предусматривающих как внутренние, так и внешние средства. Особо подчеркивалась необходимость маскировки бокового излучения РЛС специальными станциями шумовой помехи, работающими совместно с маскируемой. Рекомендовалась работа нескольких РЛС, управляемых из одного координационного центра. В этом методе каждая РЛС облучае6т одну и ту же цель непродолжительное время, передавая сопровождения другой РЛС как бы по цепочке. В качестве средства защиты допускалась установка выходной мощности РЛС такой величины, которая была бы минимально достаточной для отработки отраженного сигнала. И, наконец, создание режима работы, который позволял бы одновременно с сопровождением цели индицировать малоразмерные объекты, отделяющиеся от самолета – ракеты или снаряды.

Основные исполнители НИР "Титан": В.П. Чувилин, Г.В. Балаков, С.А. Барсукова, В.В. Осипов, М.М. Новиков, Э.В. Арбенин, Д.И. Несин, В.М. Свистов и другие.

НИР "Утро"

Продолжением работ во второй половине 1950-х годов по наземным запросчикам стало участие НИИ-20 в отраслевой НИР "Утро" (1953-1954 гг.), где НИИ-20 участвовал в части НИР "Утро-3" - "Система радиолокационного опознавания самолетов и кораблей" (научный руководитель В.Н. Костин). Работа была нацелена на создание принципиально новую систему опознавания воздушных целей. Предстояло устранить существенный недостаток ранее разработанных отечественных систем опознавания – отсутствие комплексных представлений о системах опознавания как едином целом. В исследованиях участвовали: специально созданная тематическая лаборатория 18, лаборатории 6, 8, 11, 14, 17, отделы 4 и 5. Основной вклад в разработку темы внесли: В.Н. Костин, И.Н. Архипов, А.А. Бычков, И.В. Сеславин, Б.И. Афанасьев и другие. В лабораторных условиях испытывались линии опознавания, макеты и приборы, электромеханические узлы; моделировались импульсные помехи.

Выводы НИР "Утро", и в частности "Утро-3", показали несовершенство такой системы опознавания как "Кремний", которую предлагалось улучшить или заменить. Новая система государственного радиолокационного опознавания воздушных объектов должна была существенно отличаться от действующих в лучшую сторону. И такая система была создана – "Кремний-2".

Позднее, уже в 1960-х годах, в стране начались работы по созданию более совершенной государственной системы опознавания, которая охватывала и РЛС ПВО Сухопутных войск, но НИИ-20 (НИЭМИ) в этих работах уже не участвовал.

"Мак" (АКС-4)

К интересным разработкам, выполненным в НИИ-20, следует отнести и ОКР "Мак" (АКС-4) – аппаратура радиолокационного объективного контроля стрельб зенитной артиллерии (Постановление СМ СССР, 1953 г, гл. конструктор И.Б. Андреева). Аппаратура предназначалась для мгновенного контроля стрельбы зенитных пушек и корректировки огня по радиолокационным отражениям от разрывов снарядов. Для уровня знаний и развития техники 1950-х годов ОКР "Мак" была смелой работой с экспериментами в условиях полигона, поиском оптимальных режимов и технических решений, изготовлением опытных образцов приборов и сдачей их заказчику, освоением серии на заводе в Свердловске. Приборы разрабатывались в лаборатории 11 НИИ-20. Инженеры этой лаборатории специализировались на проектировании синхронизирующих, дальномерных и индикаторных устройств.

До появления этой аппаратуры стрельбы контролировались оптическими приборами: фото- и кинотеодолитами. Возможности такого контроля существенно ограничивались метеоусловиями. Координаты приборов привязывали к звездам и при малейшей облачности, работа становилась невозможной. Кроме того, обработка результатов контроля являла собой трудоемкий процесс (проявка пленок, их просмотр, измерения и т.п.), что было препятствием для измерений в текущем времени, и тем более для корректировки стрельбы по результатам измерений.

Комплексные испытания аппаратуры "Мак" проводились на Донгузском полигоне в 1955 г. Благодаря своей напористости, энергии, эрудиции И.Б. Андреевой удалось быстро завоевать авторитет в высших эшелонах руководства ГАУ. Она добилась проведения предварительных и государственных испытаний "Мака" в короткие сроки.

Аппаратура АКС-4 располагалась в кабине СОН-4 и представляла собой компактный шкаф с блоками и отдельным индикаторным блоком, на экране которого воспроизводились цели и трассы летящих к ним снарядов. Разрыв снаряда отражался всплеском на экране, а на цифровом табло индикатора дальномера вспыхивали лампочки с цифрами от – 500 до + 1500, показывающие недолет или перелет снаряда с дискретом по 100 м. Два стрелочных прибора на передней панели индикатора (логометры) показывали угловые отклонения разрывов снарядов от цели по азимуту и углу места. Точность сопровождения цели определялась возможностями СОН и визирной колонки. СРП системы управления предусматривал учет поправок на изменения наземной температуры и давления, на баллистический и наземный ветер, на изменение температуры заряда.

"Все испытания, - вспоминает В.В. Кладов, - проводились в ночное время при звездах для подтверждения правильности показаний индикатора "Мак" с помощью фото- и кинотеодолитов. В качестве мишени с аэродрома запускался отслуживший срок самолет. Его тянул на тросе-буксире бомбардировщик. Зрелище было интересным.

Встречавшиеся в процессе работы трудности преодолевались нашей дружной работой в дневное время. Был такой случай. Неудовлетворительно работала приемная система аппаратуры, где отношение полезного сигнала к уровню шумов было недостаточным, что часто отражалось на точности показаний индикатора. Работа на полигоне часто проводилась в условиях значительных помех от работающих рядом РЛС.

Намучились немало. Когда же специалисты по приемному устройству совсем зашли в тупик, И.Б. Андреева решила пригласить для консультации из лаборатории приемных устройств ведущего инженера В.П. Ефремова. Ефремов пришел к нам на станцию СОН-4, в сте-

рильно белой рубашке (это в полигонной-то обстановке), и после недолгого разбирательства в "потрохах" нашего приемника проблема была снята. Его советы были реализованы, аппаратура заработала нормально. Госиспытания прошли успешно." (конец цитаты)

Среди основных исполнителей и испытателей "Мака" заметно выделялся В.П. Нечаев.

АКС-4 приняли на вооружение в 1956 г, но, к сожалению, ее жизненный цикл оказался недолгим. "Помогло" стремление к скорейшему переходу на ракетную технику и недостаточный уровень квалификации обслуживающего персонала в войсках – аппаратура была сложной.

ОКР "Ваза"

В 1958 г. к заводским испытаниям подошла ОКР "Ваза" (РПК-1) – радиоприборный комплекс предназначенный для управления огнем автоматических зенитных пушек калибра 57, 85, 100 мм – главный конструктор М.М. Косичкин. Работа выполнялась по постановлению СМ СССР в лаборатории 5 (начальник М.М. Косичкин), которая уже зарекомендовала себя как высокопрофессиональный, самостоятельный, энергичный и плодотворный коллектив, имевший за плечами завершенные разработки из области станций наземной артиллерийской разведки (СНАР) и АРСОМ.

РПК-1 стал одним из последних орудийных зенитных радиолокационных комплексов. Он размещался в кабине установленной на шасси автомобиля "Урал-ЗИС" или армейского тягача на гусеничном ходу. Антенный пост, установленный на платформе с углом поворота 90°, поднимался и опускался внутрь кабины с помощью оригинального подъемного механизма. В его конструкцию был заложен принцип артиллерийского гидравлического накатника, примененный конструктором А.Н. Новиковым. Оригинальностью конструкции отличался и гидропривод системы сканирования антенны, разработанный молодыми конструкторами А.И. Извековым и А.А. Бойченко. Оба механизма доставляли немало хлопот, поскольку опыта разработки и изготовления таких сложных агрегатов в НИИ-20 тогда не было. Частые протечки масла в системах приводили ко многим неприятностям. Но после решения всех вопросов при внедрении в серию механизмы и весь комплекс производились долгие годы на Марийском машиностроительном заводе (ММЗ) и без рекламаций. Благодаря низкой себестоимости и высокой надежности РПК "Ваза" выдержал 24 года серийного производства, случай уникальный для отечественного военного производства.

Опытный образец "Вазы" собирался в машинном зале цеха 2, расположенного в то время на площадях нынешнего цеха 8. Руководили сборкой П.П. Доброклонский – начальник отдела 51 (КО-5), заместитель главного конструктора комплекса по конструкторской части и старший инженер группы общей компоновки отдела 51 А.Н. Новиков. В состав КО-5 (начальник Н.В. Надеин) входили еще отделы 52 и 53.

В отдел 51 (тематический) входили:

все группы заместителей главных конструкторов по конструкторской части выполняемых в институте заказов;

группы передающих устройств и волноводных СВЧ-элементов;

группа общих компоновок (руководитель А.М. Животнева). Сюда при разработке сборочных чертежей стекалась вся информация об имеющихся конструкциях входящих узлов и блоков. Именно здесь происходила общая конструкторская увязка изделия, и потому эта группа работала под непосредственным руководством заместителей главных конструкторов по изделиям.

Отдел 52 специализировался на конструировании антенных постов. В их "чреве" находились сложнейшие механические и электронные устройства, и потому здесь сосредоточился "золотой фонд" КО-5 – опытные специалисты высшей квалификации: В.А. Лушникова, Е.И. Бабурина, Н.А. Кобылко. Рядом с ними набирались ума-разума молодые специалисты: А.А. Бойченко, В.Д. Клеев, В.Д. Хрусталев и совсем юные Ю.А. Поздняков, Е.В. Никитин, Ю.Д. Потемкин и другие.

Отдел 53 (начальник Н.С. Тепляков) разрабатывал электронные блоки и источники электропитания. Здесь начинали работать Е.Б. Ильин, Н.С. Максимов, Е.Н. Шульга.

Основные разработчики "Вазы" из "тематиков": А.М. Рожнов, В.А. Леонов, И.И. Скрипкин, С.С. Иванов, М.П. Носов, В.А. Кошевой; из "отраслевиков": П.П. Доброклонский, Г.В. Никанорова, К.Я. Гохштейн, Ю.Н. Борзов, К.Е. Волонцевич.

Среди существовавших войсковых комплексов аналогичного класса "Ваза" выгодно отличался помехозащитой от всех известных помех, малыми габаритами и размещением аппаратуры в виде отдельных блоков на одной ходовой части повышенной подвижности и проходимости. Большим достоинством "Вазы" было малое время развертывания в боевое положение. Дальность действия 35-50 км.

Комплекс имел следующие режимы работы:

автономные автоматические круговой и секторный поиски цели;

ручной поиск цели широким и узким лучами;

автоматическое и полуавтоматическое сопровождение цели по угловым координатам;

ручное управление антенной колонкой;

автоматическое, полуавтоматическое и ручное сопровождение цели по дальности;

инерционное сопровождение по запомненным параметрам движения цели

Впервые среди отечественных комплексов подобного типа в "Вазе" внедрили телевизионный оптический визир (ТОВ), предназначенный для визуального сопровождения целей. Впоследствии он нашел применение в зенитных ракетных комплексах. Значительный вклад в разработку ТОВ, в его полигонные испытания, подтвердившие целесообразность его применения, внес В.И. Синявский.

СРП "Вазы", разработанный по электромеханической схеме аналогового типа, размещался в отдельной стойке в аппаратном отсеке. С его помощью впервые обеспечивалась стрельбы по самолету, выполняющему маневр курсом по дуге окружности. Входные данные на СРП поступали от РЛС и от ТОВ: от РЛС угловые координаты и координаты дальности в режиме автосопровождения или инерционного сопровождения от автомата курса; от ТОВ угловые координаты, в том числе по установленной высоте.

Данные на зенитные пушки поступали по синхронным передачам и отрабатывались синхронно следящим приводом. Среди мер помехозащиты предусматривались: селекция движущихся целей, компенсация угловой ответной помехи, автоматическая перестройка рабочих частот, селекция по амплитуде и вобуляция частоты повторением импульсов.

Государственные испытания "Вазы" проводились в 1959 г. Комплекс принят на вооружение в 1961 г. в составе: РЛС, ПУАЗО-6, дальномер, ТОВ, индикатор курса цели, НРЗ "Кремний-2", агрегат электропитания, тренажер, КИА и ЗИП. "Первые серийные образцы РПК-1 выпущены в 1965 г., - пишет Е.А. Немчинов, - с помощью бригады разработчиков из нашего института. В ее составе работали: Ю.Н. Борзов, В.П. Кириченко, А. Владимирова, О.К. Котицин, В.М. Скороспелов, М. Нечаев, от тематиков Е.А. Немчинов. Эта бригада совместно с работниками завода в короткие сроки настроила и сдала заказчику 5 комплектов РПК-1 в целом и еще два в "росссыпи". Причем бригада не только участвовала в настройке, но и обучала заводских настройщиков, а также военных инженеров заводского представительства заказчика, что обеспечило успешное серийное производство в дальнейшем." (конец цитаты)

Примечательно, что работы по внедрению "Вазы" в серию находились под неусыпным оком заместителя министра МРП С.И. Ветошкина. Однажды он в резкой форме потребовал от М.М. Косичкина лететь в командировку самолетом для решения очень важного вопроса, что для Косичкина с тяжелым ранением в голову на фронте было крайне нежелательно, но, пришлось лететь.

ОКР "Метеор", СЦВМ "Факел"

Сложившееся с конца 1930-х годов традиционное развитие кабинных вариантов РЛС ближнего и среднего радиуса действия продолжалось и в 1950-х годах проектированием РЛС типа СОН-4 повышенной помехоустойчивости. Заключением этой серии РЛС стал РПК "Метеор", предназначенный для метеообслуживания зенитных батарей. Работа выполнялась по постановлению СМ СССР (1954 г.), главный конструктор Б.Г. Рождественский. В состав комплекса входили РЛС "Метеор-1" предназначенная для слежения за радиозондом и приема

метеоданных и СЦВМ "Факел" (Постановление СМ СССР от 4.11.1960 г, главный конструктор В.М. Воскресенский) предназначенная для непрерывной и быстрой обработки данных РЛС с печатью бюллетеня установленной формы.

РЛС "Метеор-1" принимала сигналы от радиозонда, запускаемого в верхние слои атмосферы и передавала их на обработку в СЦВМ "Факел" с выводом данных на печать. Разработка нашла впоследствии широкое применение в авиации, в сухопутных войсках, на флоте и в различных отраслях народного хозяйства. В проектировании станции участвовала большая группа специалистов лаборатории 10 (начальник М.Л. Слиозберг) во главе с талантливым, обладавшим исключительной работоспособностью инженером Б.Г. Рождественским. Основное участие в разработке принимали В.В. Левин, В.Д. Клеев, Н.В. Надеин, В.Н. Шершавов, Н.Н. Могилевский, Г.Н. Шарапов, Г.В. Покрамович.

В серийном производстве было изготовлено несколько сотен комплектов станции, многие их которых использовались в странах народной демократии.

Разработка РПК "Метеор" примечательна началом внедрения цифровой техники в разработках института. Первой из них стала разработка СЦВМ "Факел" в лаборатории 111 (начальник В.М. Воскресенский), начатая в 1956 г. К этому времени отдел 11 уже имел опыт разработки цифровых вычислительных устройств. "Возглавить эту работу, - пишет Н.Ф. Лавров, - решился В.М. Воскресенский, хотя он и не имел специального образования по ЦВМ. Думаю, что толчком для принятого им решения стала мысль выполнить память машины на магнитном барабане, для которого основной проблемой была точность механического изготовления. В области механики В.М. Воскресенский чувствовал себя на высоте, и он действительно добился нужной точности изготовления. Магнитный барабан имел никель-кобальтовое покрытие и блочную конструкцию магнитных головок. Он наилучшим образом обеспечивал перезапись постоянной части программы." (конец цитаты)

"Наибольшие трудности освоения новой техники, - вспоминал Э.И. Соренков, - были связаны с доводкой запоминающего устройства по механике в части обеспечения необходимого зазора между барабаном и головкой считывания, особенно при климатических испытаниях. Эту проблему В.М. Воскресенский вытянул на своих плечах." (конец цитаты)

В машину заложили две программы обработки данных: методом снизу вверх при запуске радиозонда (ракеты) и методом сверху вниз при доставке в верхние слои атмосферы металлизированного парашюта с радиозондом. Получаемые метеоданные включали скорость и направление ветра, температуру, относительную влажность и другие составляющие состояния атмосферы, необходимые для внесения поправок в установку данных для стрельбы зенитной артиллерии.

Разработка СЦВМ состояла из двух этапов:

1. Разработка и изготовление опытного образца "Факел-1" с последующими госиспытаниями в войсках с марта по май 1962 г. В итоге ЦВМ приняли на вооружение метеорологических подразделений артиллерии. Серийное производство "Факел-1" было поставлено на Ереванском заводе ЭЦВМ.

2. Разработка в НИИ-20 опытного образца "Факел-2" по ТТТ ВВС, изготовление в Ереване и госиспытания завершившиеся в июне 1965 г. Госкомиссия рекомендовала использовать "Факел-2" в ВВС.

"СЦВМ осуществляла операции с цифрами, - писал Н.Ф. Лавров, - как в двоичной системе счисления, так и в двоично-десятичной, 8-ричной и 16-ричной. Применялась двухадресная система команд с принудительным порядком их выполнения. Количество операций в машине – 16. Емкость оперативной памяти запоминающего устройства на магнитном барабане определялась 2048 ячейками. Для увеличения производительности имелось запоминающее устройство на пяти феррит-транзисторных ячейках. Частота работы машины составляла 80 кГц, а среднее быстродействие – 1000 операций в секунду (по другим данным 180-200 операций в секунду – авт.). Скорость печати выходных данных - 7 чисел в секунду. Контроль исправности машины осуществлялся автоматически. Время подготовки машины к работе (прогрев ламп, вход в режим магнитного барабана, проверка по тест-программе) 25 минут." (конец цитаты)

В состав СЦВМ входили: арифметическое устройство, запоминающие устройства, включающие долговременную, оперативную и быстродействующую память, устройство и пульт управления, входное и выходное печатающие устройства, источник электропитания. Надежную работу СЦВМ в полном климатическом диапазоне, как отмечал сам В.М. Воскресенский, обеспечили высокие технические характеристики феррит-транзисторных элементов, которыми занимался Ю.Л. Усов.

Основными исполнителями разработки СЦВМ "Факел" были: В.М. Синюшкин (электронно-цифровая часть), В.П. Киселева (устройства управления), М.С. Дмитриевская (арифметическое устройство). Активно участвовали в работе: В.Т. Захаров, О.К. Винокурова, А.Д. Лоцман, А.А. Процеров, А.С. Мастрюков, В.В. Кириченко, М.П. Кутейников, В.Н. Зубков, И.А. Седов, И.П. Градусова, Ю.Л. Усов.

Интересным событием в работе над "Метеором" была одна из командировок Б.Г. Рождественского и В.В. Левина. В 1957 г. они участвовали в 3-й Антарктической экспедиции на дизель-электроходе "Обь", на борту которого установили РЛС "Метеор". Аналогичного характера с обслуживанием РЛС было их кругосветное путешествие на дизель-электроходе "Кооперация".

Через несколько лет после внедрения "Метеора" разработчик транзисторов, примененных в "Факеле", изменил требования по коллекторному питанию при изменении температуры, что заставило переработать почти всю элементную базу "Факела". Это кропотливое дело досталось группе специалистов во главе с Ю.Л. Усовым. Параллельно В.А. Богданов доработал конструкцию магнитного барабана. В итоге непредвиденная модернизация СЦВМ успешно прошла заводские и государственные испытания. Опытную серию изготовили в 1963 г. В целом разработка "Факела" явилась важнейшим практическим шагом в развитии тематике ЦВМ в институте.

Радиолокационные "самоходки"

Зенитные комплексы полкового звена ПВО Сухопутных войск развивались в условиях сложной военно-технической политики конца 1950-х – начала 1960-х годов. Старшее поколение, чья молодость прошла в те годы, хорошо помнит "хрущевские" времена, когда шли под "нож автогена" танки, линкоры и эсминцы, когда был задан резкий крен в сторону развития ракетно-ядерного оружия. Тем не менее, времена Хрущева соответствуют времени расцвета разработок в НИИ-20, и в первую очередь разработок, проведенных под руководством М.М. Косичкина.

Совершенно очевидной была целесообразность разрабатывать РПК для полкового звена войсковой ПВО, размещенные на одном самоходном шасси с малокалиберными зенитными пушками. В их задачу входило прикрытие боевых порядков передовых частей СВ от внезапного налета СВН. Несмотря на трудности политического характера ГРАУ по собственной инициативе поставила несколько НИОКР по малокалиберным зенитным самоходным установкам (ЗСУ). В тематике НИИ-20 под общим научным руководством М.М. Косичкина появились:

НИР "Зажим" – "Исследование возможности создания радиооптического прицел-привода для 57-мм спаренной самоходной автоматической зенитной пушки типа С-60 (в части радиодальномера)" (Постановление СМ СССР 1954 г.)";

НИР "Пламя" – "57-мм спаренная самоходная автоматическая зенитная пушка с автономным РПК управления огнем" (Приказ МОП 1956 г.).

ОКР "Байкал" – РПК предназначенный для управления огнем самоходной артиллерийской установки (САУ) по целям, летящим на высотах 300-3000 м при скорости полета цели – 660 м/с.

В рамках этих работ специалисты института искали пути повышения эффективности стрельбы самоходной зенитной артиллерии, прикрывающей от налетов танковые соединения и другие подвижные цели "на походе" и в условиях фронтового боя. Постановка задачи предполагала достичь минимальных затрат времени для приведения РПК в боевую готовность, что было связано со скоростями современной авиации, дальностью действия РПК и

временем подготовки комплекса к стрельбе. С учетом требований высокой проходимости установка РПК на самоходное гусеничное шасси вместе с зенитными пушками помимо требования малых габаритов привела к необходимости решения проблем охлаждения РЭА, повышения вибропрочности, пыле- и влагозащиты.

Испытания макета РПК в НИР "Зажим" подтвердили возможность получения необходимой дальности действия и точности работы. Целесообразность разработки самоходных зенитных РПК стала очевидной. Однако вопросы надежности и достоверности в автономном поиске цели радиолокатором, вопросы защиты радиодальномера от возможных помех требовали дополнительных исследований, которые проводились в НИР "Пламя".

Основные задачи НИР "Пламя" сводились к следующему:

1. проведение теоретических и экспериментальных исследований, связанных с выбором принципиальных элементов РПК;

2. определение предварительной конструкции, габаритных и весовых характеристик РПК и отдельных его частей в объеме.

Проработка состава зенитного комплекса показала, что он должен состоять из комплекта зенитных пушек, приборов автоматического управления, агрегата электропитания, СОН, СРП и гидравлических следящих приводов (ГСП), расположенных на гусеничном шасси. В частности, требование работы РПК на ходу повлекло за собой разработку системы стабилизации горизонта, что было сложной задачей. К конструктивным сложностям следует отнести и разработку двухканальной антенной системы при действии на нее значительной ударной волны от выстрела пушки, что могло неблагоприятно отразиться на точности автосопровождения. Кроме того, предполагаемая конструкция антенны, обусловленная требованиями защиты от помех, могла не выдержать нагрузки ударной волны. Решению этого вопроса помогло применение зенитной пушки без дульных тормозов по типу морских орудий.

Несмотря на отсутствие нужных электронно-вакуумных приборов (ЭВП) и контрольно-измерительной аппаратуры, значительную часть намеченных работ удалось выполнить в установленные сроки и в достаточно полном объеме с определением габаритов и массы основных систем и узлов РПК. Применение вибропрочных радиоламп серии "Дробь" позволило значительной уменьшить объемы систем РПК. Габариты комплекса уменьшились почти вдвое. Так была доказана практическая возможность создания малогабаритного самоходного комплекса. Правда, серийное производство могло осложниться из-за участия в нем большого числа предприятий-смежников из различных отраслей промышленности – производственного опыта в таких работах еще не было.

Основные работы по спаренной (двуствольной) "самоходке" проводил НИИ-5. НИИ-20 участвовал только в части радиодальномера с передачей конструкторской документации в НИИ-5.

В серии разработок РПК для зенитных "самоходок" в 1957 г. в НИИ-20 завершились работы по РЛС для РПК "Байкал" (главный конструктор М.М. Косичкин). М.М. Косичкину вместе с основными помощниками А.М. Рожновым, В.А. Леоновым, С.Д. Прохоровым удалось создать силами лаборатории 5 малогабаритный помехозащищенный комплекс автономного управления огнем спаренной зенитной установки "Енисей".

Комплекс состоял из СОН "Байкал-1", ПУАЗО, оптического определителя текущих координат, прицел-дублера, агрегата электропитания, КИА и ЗИП. Время готовности комплекса к боевой работе составляло 3-5 мин., масса – 1,8 т. Дальность обнаружения СОН "Байкал-1" самолета МИГ-17 – 25 км, Дальность автосопровождения 0,3 – 20 км.

В составе РПК "Байкал" находились устройства стабилизации линии визирования и линии выстрела; автоматического ориентирования по гироазимуту; приема целеуказания от командного пункта "Нева". Комплекс обеспечивал сопроводительную стрельбу по воздушным целям в любое время суток, с короткими остановками и с ходу при движении со скоростью 20-25 км/ч. В условиях сопровождения войск готовность РПК к бою составляла 10-15 с. Комплекс мог работать непрерывно в течение 8 часов с периодической стрельбой. Ввод данных осуществлялся либо от СОН, либо от устройства приема целеуказания "Нева". СОН обеспечивала срединные ошибки определения координат цели не более 20 м.

Сложность задачи, стоящей перед конструкторами на "Байкале", заключалась в создании аппаратуры работоспособной в условиях вибраций "на марше" и расположенной в ограниченных габаритах "танкового" пространства. Помимо заимствования технических решений, примененных на "Вазе" использовались и оригинальные. Например, "изюминкой комплекса стало крепление антенного поста на башне самохода на карданном подвесе, что обеспечило стабилизацию оси антенного поста.

Опыт, приобретенный на "Байкале", позволил вырасти в недрах КО-5 плеяде отличных специалистов, многие из которых в скором будущем возглавили ряд конструкторских подразделений. Например, Е.И. Лебедев стал начальником отдела 52 и бессменно возглавлял его вплоть до ухода на пенсию.

Близкими к "Байкалу" по техническим параметрам были разработанные на родственных предприятиях РПК "Десна" и "Шилка". Государственные испытания "Байкала" и "Шилки" закончились практически одновременно. "Байкал" НИИ-20 выглядел предпочтительнее по точности и эффективности огня, могуществу заряда, радиотехническим параметрам. Однако бóльшая простота, меньшая потенциальная стоимость, внешний эффект ("море огня"), отсутствие требования высокой квалификации боевого расчета, а возможно и субъективные впечатления (лично Н.С. Хрущева) определили решение правительства о постановке на вооружение в пользу системы "Шилка". "Шилка" десятки лет производилась серийно, служила в Советской Армии и в иностранных армиях, включая страны народной демократии. Ее современным потомком можно назвать оснащенный средствами радиолокации ракетно-артиллерийский комплекс "Тунгуска".

Конструкторскую документацию "Байкала" депонировали. Опытный образец передали на хранение гензаказчику. Позднее в высших сферах дважды поднимался вопрос о постановке РПК "Байкал" на серийное производство. Но к тому времени в элементной базе произошли значительные изменения, что вело к переработке конструкторской документации, а фактически к модернизации серийно не производившегося изделия, поэтому экономически запуск "Байкала" в серию становился неоправданным.

"Омар"

В конце 1950-х годов НИИ-20 впервые попробовал свои силы в области создания системы управления ракетной техникой. В 1957 г. в НИИ-20 открыли заказ 100 ("Тема-5") на разработку противотанкового комплекса "Омар". Работу вела лаборатория 33 (начальник Н.В. Ярин). Здесь началось формирование тематического ядра разработчиков и группы системщиков-управленцев под руководством Л.Н. Кузина. В состав этого коллектива влилась большая группа выпускников факультета "Е" МВТУ им. Н.Э. Баумана: Б.З. Соколов, Л.А. Акатнова (Назаренко), В.Н. Дорохов, В.В. Осипов, А.Н. Войсковский, В.В. Фаранков.

Работы по "Омару" быстро набирали темпы, и в том же году лаборатория 33 вошла в созданный под началом М.Л. Слиозберга отдел 14, куда вошли также лаборатории 35 и 23. Отдел стал заниматься разработкой РЭА, предназначенной для применения в противотанковых управляемых ракетных системах (ПТУРС). В целом разработку ПТУРС вело КБ точного машиностроения, руководимое в то время А.Э. Нудельманом. Это была первая советская разработка противотанкового оружия, управляемого по радио, которая для НИИ-20 была принципиально новой, заставившей формировать новые, ранее несвойственные для института службы. Кроме крепкого коллектива разработчиков системы управления ракетным оружием (Л.Н. Кузин, В.Н. Глазков, В.П. Наркова, В.Н. Дорохов, В.В. Осипов), создавалась группа аэродинамики и баллистики (Н.В. Тарасова, Л.А. Назаренкова), служба математического моделирования на станции МПТ-9 (Е.В. Батырев, Б.Е. Соколов), коллектив разработчиков бортовой аппаратуры радиоуправления ПТУРС (И.М. Дризе, Н.Н. Байдаков). Кстати, радиоуправление для наведения ПТУР тогда было новым словом в технике. До того такими снарядами управляли по проволочкам "привязанным" к снаряду.

В ходе проектирования "Омара" макетировалась система с биоточным кнюппелем. Эскизный проект комплекса разработали за один год, а вскоре появился и технический проект, полностью определивший пути создания системы. К сожалению, КБ Нудельмана запаз-

дывало в сроках разработки самой ракеты. В сложившейся обстановке руководство НИИ-20 приняло решение отказаться от дальнейшего развития темы. Работы прекратились, а все материалы рабочего проекта передали в КБ Нудельмана. Правительство скорректировало сроки разработки и всю работу КБ заканчивало самостоятельно. В 1960 г. на полигоне под Москвой (Кубинка) Н.С. Хрущев лично поздравил А.Э. Нудельмана с успешным завершением испытаний и разработкой комплекса ПТУРС "Фаланга" затем долгое время служившем в Советской Армии.

Михаил Михайлович Косичкин

При описании семейства контрминометных артиллерийских радаров и мобильных зенитных артиллерийских радиоуправляемых комплексов следует отдать должное М.М. Косичкину, которого по праву называют революционером, одним из создателей отечественной малогабаритной радиолокации в подвижных формах.

Один из ярких представителей плеяды инженеров и ученых, стоявших у колыбели НИИ-20, Михаил Михайлович Косичкин родился в 1920 г. в рабочей семье в селе Кулаково Рязанской области, в Москве закончил школу, а в 1942 г. – Московский институт инженеров связи по специальности инженер-электрик. С 1943 по 1945 гг. Косичкин воевал на фронтах Великой Отечественной войны, получил тяжелое ранение в голову и в звании капитана демобилизовался. В феврале 1946 г. он поступил на работу в НИИ-20. Здесь Косичкин быстро вырос и в 1951 г. возглавил лабораторию 5.

Громадная заслуга М.М. Косчикина заключается в том, что принципы конструирования и микроминюатюризации радиоаппаратуры, использованные в бортовой авиационной и космической технике, он "приземлил" к артиллерийским РПК и развил их для наземных войсковых комплексов. Под его руководством в НИИ-20 создана гамма малогабаритных артиллерийских комплексов, оснащенных РЛС. Среди них АРСОМ-2, "Марс", "Ваза", "Байкал".

Михаил Михайлович решительно стал осваивать более коротковолновый диапазон радиоволн. Через это он открыл новое направление для совершенствования и развития мобильных войсковых радиолокационных комплексов, что стало революционным шагом в данной области. Созданные под руководством Косичкина комплексы приняты на вооружение Советской Армии. Аналогов и конкурентов этим комплексам не было ни в СССР, ни за рубежом. Его разработки в значительной степени определили успех последующих разработок института на годы вперед. В 1962 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а с 1964 по 1968 гг. возглавлял НИЭМИ как директор.

М.М. Косичкин был по-военному четким, решительным и принципиальным человеком. Он не понимал людей, без дела слоняющихся в рабочее время по территории института. Если он замечал таких, то немедленно отбирал пропуск, и виновнику предстояло испытать минуты неприятного разговора непосредственно с ним или с его заместителем по кадрам. В следующий раз вопрос ставился только об увольнении.

В 1968 г. Косичкина повышают по службе. Его переводят в Минрадиопром на должность начальника Главного управления по экономическим и научно-техническим связям. Позднее он работает на посту начальника Главного управления "Связьзагранпоставка", заместителем директора по научной работе в НИИ "Экос".

Последние годы жизни он тяжело болел. Его мужественная борьба с недугом заслуживает глубокого уважения. Но болезнь все-таки победила и в 2000 г. М.М. Косичкина не стало. Память об этом прекрасном человеке, ученом и руководителе сохраняется в сердцах тех, кто с ним работал долгие годы на благо Отчизны.

Лаборатория 5, которую многие годы возглавлял Михаил Михайлович, как ведущая по тематике малогабаритных зенитных комплексов, предназначенных для войсковой ПВО, добилась выдающихся результатов. Она дожила до наших дней в виде тематического отдела 15. В 1967 г. отделу 15 за достижение высоких производственных результатов было присвоено звание "Отдел имени 50-летия СССР". Немалая заслуга в создании этого коллектива принадлежит М.М. Косичкину. Он воспитал команду разработчиков, верных делу убежденных единомышленников. Все они выросли из техников и рядовых инженеров до ведущих

конструкторов, специалистов высокого класса, готовых решать любые технически сложные вопросы. Самого М.М. Косичкина всегда отличало глубокое проникновение в суть технической проблемы, настойчивость в достижении цели. В НИИ-20 он вырос до крупного инженера, талантливого и отзывчивого руководителя. Так в НИИ-20 возникла школа малогабаритной радиолокации.

- " -

Обзор важнейших НИОКР, выполненных в НИИ-20 в 1950-х годах под руководством М.Л. Слиозберга, М.М. Косичкина, Н.А. Баршая, В.М. Свистова, В.М. Тарановского, Б.Н. Степанова, С.П. Рабиновича и других, показывает их высокий научно-технический уровень. Укреплению научного авторитета специалистов института способствовали высокий профессионализм, вдумчивый и глубокий подход к решению проблем военной радиолокации.

Ретроспектива развития вооружения войсковой ПВО показывает определенную систему, сложившуюся к концу 1940-1950-х годов и состоящую: из РЛС разведки воздушных целей и РПК, предназначенных для управления огнем зенитной артиллерии, включая и малогабаритные самоходные.

Однако в результате научно-технического прогресса военная авиация совершила большой скачок в своем развитии. Значительно увеличились скорости, потолок и маневренность самолетов на реактивной тяге. Появились новые условия и средства воздушного нападения. Применение на театре военных действий (ТВД) боевых вертолетов, способных к внезапному нападению на минимальных высотах с использованием рельефа местности, резко снизило эффективность противодействия противнику только силами ствольной зенитной артиллерии. Оснащение в дальнейшем армий потенциальных противников ракетами класса "земля-земля" и "воздух-земля" с зарядами, способными уничтожать одним ударом не только зенитную батарею, но и само расположение прикрываемых войск, сделало оборону от СВН обычными зенитными средствами практически безнадежной. Только что сформировавшаяся система вооружения войсковой ПВО оказалась морально устаревшей.

Тенденции дальнейшего развития авиации и в целом СВН свидетельствовали, что задачу эффективного противодействия ПВО СВ на базе зенитной артиллерии создать не удастся. Опыт стрельб комплексов крупнокалиберных зенитных пушек показал, что расширение зоны обстрела за счет увеличения порохового заряда, калибра и длины ствола тормозится техническими и производственными трудностями. В то же время дальность, высота полета снаряда, и, главное, эффективность стрельбы растут незначительно при больших затратах на разработку и производство пушек новых конструкций. Усложнялась и эксплуатация комплексов крупного калибра. Например, 152-мм пушки типа КМ-52 имели раздельно-гильзовое заряжание. Это предопределило новую конструктивную схему полуавтомата. Потребовался механизм для перемещения элементов выстрела с вращающейся части на качающуюся и подачи их на линию досыла в камору ствола, снабженную электромотором. Это было сложно. И, хотя пушка оказалась самой мощной и современной в мире, на вооружение ее не приняли. Сняли с вооружения и ствольный комплекс 130-мм пушек. Их передали в Гидрометцентр СССР для борьбы с градовыми объектами и снежными лавинами. Наступал период приоритета зенитных ракет и более совершенных, приспособленных к работе с зенитными ракетами комплексами (ЗРК) РЛС обеспечения.

Таким образом, уже с середины 1950-х годов вопросы внедрения в ПВО СВ ракетной техники, способной "доставать" СВН различного класса на больших и малых высотах и дальностях, а также создания систем управления зенитными управляемыми ракетами (ЗУР) во взаимодействии с радиолокационной разведкой заняли ведущее место в повестке дня НИОКР головных оборонных институтов нашей страны.

Основные характеристики СОН, разработанных в НИИ-20 в 1940-1950 гг.

Основные характеристики	Типы РЛС					
	СОН-2	**"Нептун"**	**СОН-4 ("Луч")**	**СОН-30 ("Крона")**	**СОН-15 ("Гром-12)**	**РПК-1 ("Ваза")**
Год выпуска	1942	1946	1950	1954	1957	1960
Дальность обнаружения самолета, км	до 40	20-25	55-70	120	50	до 50
Дальность сопровождения, км	20	15	35-40 (АС)	50 (АС)	35 (АС)	до 40
Разрешающая способность, м			240		120	
Время развертывания, мин	180		60		10	
Рабочая волна, см	400	150	10,5-11,1	10,3	10,3	3,3-3,9
Мощность в импульсе, кВт	250	150	250			360
Точность определения координат: по углу места, делений угломера дальности, м по азимуту, делений угломера	 7-12 25-70 12-27	 0,5-0,7° 0,8-1,0°	 2 20 без огран.	 0-0,08 10	 0-0,015 15-20	 15
Масса, т	2,0	1,5	13,5	16,6	8,1	13,6
Боевой расчет, чел.	4	2	6	5	5	6

Главные конструкторы:
СОН-2, "Нептун" – А.Я. Брейтбарт; СОН-4 – С.П. Рабинович;
СОН-30 – М.Л. Слиозберг; СОН-15 – В.М. Тарановский; РПК-1 – М.М. Косичкин

Группа сотрудников НИИ-20 на Первомайской демонстрации в г. Кунцево (1954 г.)

Группа молодых сотрудников лаборатории 17 (до 1957 г.)

Группа комсомольцев НИИ-20 на экскурсии в Ленинграде (1950-е годы)

Женская сборная НИИ-20 по волейболу (конец 1950-х годов)

Р.А. Абухович

Э.В. Арбенин

И.Н. Архипов

Н.Н. Байдаков

Г.А. Балихина

Н.Д. Бальчевская

Л.В. Батенина

Е.В. Батырев

А.М. Бедрицкая

М.А. Безверхов

А.Г. Белозеров

В.М. Белов

И.С. Белоцерковский

Ю.Н. Борзов

В.А. Богданов

Р.В. Бысов

А.А. Бычков

Э.В. Вербец

А.П. Верешкин

Г.А. Винников

А.Н. Войсковский

А.Н. Волонцевич

Д.З. Вольфсон

А.Н. Гайдукова

В.А. Галкин

В.Ф. Галкин

Б.Х. Галимов

Л.Н. Ганшина

К.М. Герасимов

В.К. Герасимов

В.Н. Глазков

А.П. Гладков

И.М. Головчинер

В.С. Горшков

А.В. Громаков

В.И. Гудков

А.Я. Гудкова

М.С. Дмитриевская

П.П. Доброклонский

А.Д. Домнинский

В.Н. Дорохов

С.В. Евсеев

М.И. Желобанов

О.Ф. Жемерикин

А.М. Животнева

А.И. Заказчиков

В.В. Зарезаев

В.Н. Засыпкин

Л.П. Захаров

А.С. Захарченко

Ю.Я. Зотов

В.К. Зубаков

В.Н. Зубков

С.С. Иванов

М.В. Игонин

А.И. Извеков

Е.Б. Ильин

Б.Н. Калинин

В.П. Калинин

В.Б. Карпушин

В.В. Кладов

В.Д. Клеев

В.П. Киселева

А.А. Козлов

В.С. Коротков

Б.Е. Колесников

В.Н. Костин

Е.В. Косяков

В.А. Кошевой

Л.Т. Кузин

К.И. Куракин

М.П. Кутейников

Е.Б. Кучинская

П.И. Лебедев

В.В. Левин

В.А. Леонов

И.М. Лохов

А.Д. Лоцман

Г.И. Лянгузов

В.В. Морозов

Н.С. Максимов

Т.И. Маслова

Е.А. Немчинов

Л.И. Оксман

В.В. Осипов

М.П. Острожинская

С.С. Пантелеев

Н.И. Пантюхов

Л.А. Переслегин

П.Ф. Петроченков

Р.Г. Петухов

В.В. Попов

К.И. Попов

Ю.Д. Потемкин

Д.И. Прокофьев

А.А. Процеров

В.И. Рогальский

А.М. Рожнов

Б.Г. Рождественский

Е.В. Рыбкин

Г.Н. Салтыков

В.А. Савик

И.А. Седов

Н.Я. Семенов

В.М. Синюшкин

И.И. Скрипкин

Б.З. Соколов

В.В. Солодовников

Э.И. Соренков

Ю.Б. Степанов

Е.Н. Тарасов

Н.Ф. Томашпольский

Ю.Л. Усов

В.В. Фаранков

М.И. Федоров

В.Д. Хрусталев

В.И. Целуйко

М.Е. Чебанова

Е.Н. Чубинский

В.П. Чувилин

П.М. Чудаков

Е.С. Чумаев

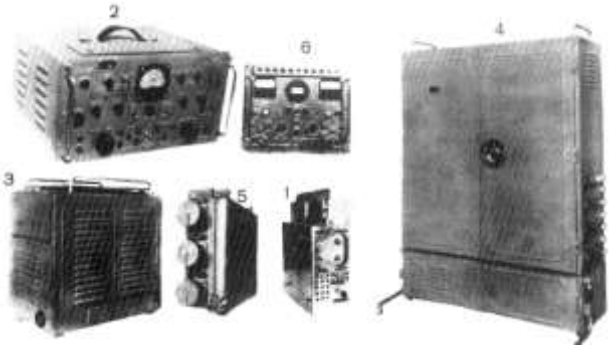
Г.Н. Шарапов

В.Н. Шебеко

В.Н. Шершавов

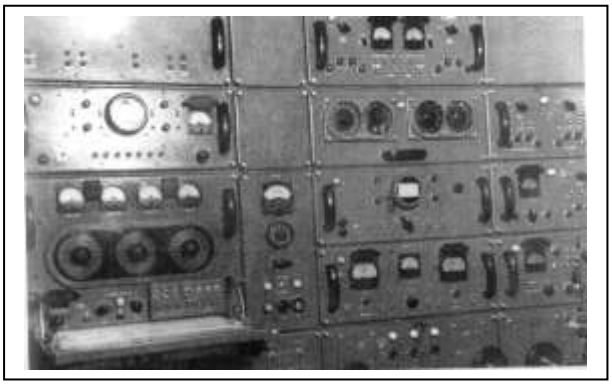
Е.Н. Шульга

Радиоприборный комплекс "Ваза" (РПК-1)



Комплект аппаратуры "Мак" (АКС-4)

РЛС "Метеор" в рабочем положении



Главный пульт управления РЛС "Метеор"

Антенный пост РЛС "Шпага"

Глава 4

ИЗ ИСТОРИИ РАЗРАБОТОК ПУАЗО В НИЭМИ

(*по мотивам воспоминаний Н.Ф. Лаврова***)**

Первые отечественные ПУАЗО

История создания и совершенствования приборов управления артиллерийским огнем неразрывно связана с историей самой артиллерии. По мере совершенствования артиллерийских орудий возникла необходимость применения более совершенных прицельных приспособлений. С повышением требований к дальности и меткости стрельбы на смену наводке "на глаз" и целику с мушкой пришли оптические приборы. С появлением и развитием боевой авиации возникла острая потребность защиты от средств нападения с воздуха. При этом значительно возросла роль приборов управления огнем зенитной артиллерии.

К самым первым отечественным ПУАЗО специалисты относят приборы Перепелкина и Игнатьева. Заложенные в эти приборы идеи использовались и в последующих разработках. В годы первой мировой войны расчеты зенитных пушек пользовались предложенным капитаном русской армии А.К. Кузьминским табличным способом стрельбы, который в 1920-х годах лег в основу зенитного прицела построительного типа под названием "Планшет КУКЗА" (1926 г.). Подтверждением преимущества графического способа стрельбы перед табличным стал "Командирский планшет 1927 г.". С дальнейшим развитием материальной базы отечественной зенитной артиллерии появились: "Бинокулярный искатель" (БИ), предназначенный для наблюдения за самолетами и результатами стрельбы, корректировки огня и измерения углов положения воздушной цели; "Труба зенитная командирская" (ТЗК), используемая до настоящего времени.

Период 1930-1940 гг. характерен созданием большого количества новых совершенных образцов зенитно-пушечного вооружения и ПУАЗО. Теоретические работы, накопленный опыт зенитных стрельб с использованием табличного и графического способов стрельбы привели к следующему выводу. Эффективность решения задачи встречи снаряда с воздушной целью зависит не только от способа стрельбы, но и от совершенства и дальнобойности пушек, от слаженности орудийного расчета, и, прежде всего, от уровня автоматизации ПУАЗО. К тому времени в иностранных армиях, в частности, в Германии и США, появились высокоточные механические ПУАЗО. Тон задавали немецкие специалисты из фирмы "Цейс", где разрабатывались все ПУАЗО, когда-либо созданные в Германии.

Собственно история ПУАЗО являет собой во взаимосвязи историю развития счетно-решающих устройств и схемного построения приборов. Переход в теории от векторного способа построения упредительного треугольника, примененного в первых образцах ПУАЗО, к решению задачи встречи снаряда с целью аналитическим способом в различных системах координат, привел к развитию счетно-решающих механизмов, с помощью которых осуществлялось преобразование из одной системы координат в другую.

Развитие теории дифференцирующе-сглаживающих устройств привело к их схемной реализации как в электромеханическом, так и в электронном исполнении. И наоборот, изобретение коноидных механизмов, особенно с тремя вращательными движениями, позволило соединять их в длинную цепочку; дало возможность в теории ПУАЗО пойти на воспроизведение сложных формульных зависимостей от нескольких аргументов. Освоение электромеханических устройств на практике (следящих систем, потенциометров) позволило перейти к новому, более рациональному построению электромеханических схем ПУАЗО в сравнении с просто механическими.

ПУАЗО-1

Вполне естественным было внимание к этим разработкам в ГАУ НКО СССР, как и стремление, хотя бы повторить их на отечественной элементной базе и, если получится, сде-

лать лучше. Правда, это стремление имело и негативную сторону – недоверие к отечественным изобретателям. Тем не менее, в 1930 г. в Советском Союзе под руководством К.В. Крузе начались работы по автоматизации управления зенитными стрельбами, что привело к созданию в 1932 г. ПУАЗО-1, который включал стереовысотомер, размещаемый на местности отдельно от ПУАЗО. С его помощью определялась высота цели. Ее передавали голосом на ПУАЗО по телефону. Задача встречи решалась в соответствии с гипотезой прямолинейного и равномерного движения цели на постоянной высоте.

Оригинальный по конструкции, ПУАЗО-1 соответствовал уровню техники того времени и значительно повышал точность стрельбы зенитной артиллерии. Текущая дальность цели в этом приборе определялась механическим тангенсным построителем. Параметры движения цели и снаряда вводились в прибор непрерывно с использованием графиков, которые изображали изохроны полета цели (курсовой график) и снаряда (высотный график).

Тангенсный механизм отображал прямоугольный треугольник, вертикальный катет которого соответствовал высоте цели, а горизонтальный – горизонтальной дальности. Наводчик по азимуту, совмещая перекрестие оптического визира с целью, разворачивал тангенсный механизм по азимуту. Наводчик по углу места, вводил маховиком в тангенсный механизм такую горизонтальную дальность, при которой соединенные с ним визиры развернулись бы на угол места. Точка на планшете, определенная выработанными азимутом и горизонтальной дальностью соответствовала точке настоящего положения цели, а прочерчиваемая закрепленным в этой точке карандашом траектория была курсом цели. Курсовая каретка, ось вращения которой совпадала с точкой настоящего положения цели, за счет смещенного центра тяжести при движении цели разворачивалась по курсу цели. Скорость цели, определяемая как отношение приращения пути за наблюдательное время к этому наблюдательному времени считывалась оператором со шкалы скорости против отметки на планшете на курсовой каретке в момент истечения наблюдательного времени. На величину определенной скорости оператор разворачивал график упреждения пути на курсовой каретке, благодаря чему на ее грани воспроизводилась зависимость упреждения пути от упредительного времени при определенной скорости.

На высотной каретке воспроизводилась зависимость упрежденной дальности от высоты при постоянных значениях упредительного времени. График на высотной каретке предварительно разворачивался на значение высоты самолета, и при этом на его грани воспроизводилась зависимость упрежденной дальности от упредительного времени. Оператор разворачивал по азимуту высотную каретку на такой угол, при котором на пересечении кромок обеих кареток были одинаковые значения упредительного времени. Точка пересечения кромок являлась упрежденной точкой, а угол разворота высотной каретки – упрежденным азимутом. При этом, упрежденный азимут считывался на шкале обода планшета, а баллистические данные – угол возвышения и установка взрывателя – с графика высотной каретки против найденной упрежденной точки и передавались на орудия по телефону. Поскольку на их передачу и воспроизведение на орудиях затрачивалось время, называемое работным, то для ликвидации запаздывания на курсовой каретке при выработке упреждения, упредительное время увеличивалось на работное время.

ПУАЗО-1 был самым простым и дешевым в изготовлении прибором, но в то же время имел ряд существенных недостатков:

незащищенность прибора от метеорологических воздействий,

большое количество обслуживающих операторов (13 человек),

ошибки выработки данных орудийной наводки, вызываемые передачей данных от стереовысотомера к ПУАЗО и от ПУАЗО к орудиям по телефону,

не учет параллакса и метеорологических баллистических поправок,

субъективные ошибки операторов, особенно при выполнении таких сложных операций, как совмещение кареток при одинаковых значениях упредительного времени и одновременное считывание угла возвышения и взрывателя.

И, тем не менее, принятие ПУАЗО-1 на вооружение РККА явилось качественным скачком в зенитной артиллерии, позволившим перейти от заградительной стрельбы по движущимся целям к стрельбе на сопровождение в упрежденную точку. Прибор позволял с дос-

таточной точностью определять упрежденные координаты цели и способствовал увеличению скорострельности пушек почти в 2 раза.

Главным достоинством ПУАЗО-1 явилось применение впервые метода конечных разностей с выдачей усредненной скорости полета цели. Но прибор имел еще недостаточную инструментальную точность, а метод конечных разностей при определении скорости цели за счет сложных ручных операций также не давал желаемого эффекта.

ПУАЗО-2

Ряд существенных недостатков присущих ПУАЗО-1: обеспечение стрельбы только по визуально наблюдаемым целям, отсутствие учета метеоусловий, сложные и неудобные графики, приводящие к ошибкам в точности стрельбы - заставляли заниматься вопросами его модернизации. Но идеологическая основа – воспроизведение векторно-геометрического треугольника решения задачи встречи на планшете была оставлена.

Эту работу и построение на ее результатах прибора "Вест", более известного впоследствии как ПУАЗО-2, поручили КБ им. Н.С. Хрущева (начальник Чувилин), созданному при заводе 205 Наркомата судостроительной промышленности. КБ состояло из отдела конструкторов и лаборатории, возглавляемой З.Ш. Либуркиным. В этом КБ разрабатывались различные морские приборы, в том числе и приборы управления артиллерийским огнем (ПУАО), предназначенные для управления стрельбой корабельной артиллерии. В то время был такой порядок каждый новый военный корабль - а строили их много – полностью оснащался новым оборудованием и приборами.

Возглавил работы по ПУАЗО-2 высококвалифицированный инженер Н.А. Бородачев, как специалист он был наголову выше всех и в совершенстве владел теорией и практикой дела. Именно ему принадлежат основные идеи модернизации ПУАЗО-1. Но не меньшей его заслугой, было обучение и воспитание сотрудников КБ. Среди его учеников был и Константин Николаевич Богданов, возглавлявший в лаборатории Либуркина зенитный сектор. Бородачев, обладавший большим научно-техническим потенциалом и производственным опытом, через некоторое время, до завершения разработки ПУАЗО-2, перешел на работу в один из институтов Академию наук СССР, где защитил докторскую диссертацию, написал ряд трудов, принесших огромную пользу в области технологии производства артиллерийских приборов. В частности, в 1943-1946 годах Бородачев издал книгу "Обоснование методики расчета допусков и ошибки кинематических цепей", в двух частях. К.Н. Богданов как самый способный и инициативный ученик Бородачева, продолжил работу над ПУАЗО-2, в качестве главного конструктора разработки. В частности, в период его руководства этой разработкой был реализован ввод синхронной передачи от ПУАЗО к орудиям. Вместе с ним работы по ПУАЗО-2 заканчивали сподвижники Бородачева: А.Г. Аркин, Н.А. Забелин, К.А. Санников и другие.

Конструктивно ПУАЗО-2 состоял из двух частей: центрального прибора (планшет-построитель) и баллистического преобразователя. Механизмы, служащие для выработки упрежденной точки и упрежденного азимута, характер работы по их определению, в основном сохранили, как и в ПУАЗО-1. Операцию по определению угла возвышения и установки взрывателя заменили на выработку упрежденной дальности. Для этого вдоль высотной каретки ввели винт, по которому перемещалась гайка с указателем. Вращая маховичок, оператор добивался совмещения указателя с упрежденной точкой. Упрежденная дальность, воспроизводимая при этом с углом поворота маховичка, с помощью синхронной передачи на постоянном токе передавалась в баллистический преобразователь. Здесь оператор отрабатывал ее - поворачивал два баллистических барабана с навернутыми на них графиками, воспроизводящими зависимости угла возвышения и взрывателя от упрежденной дальности при постоянной высоте. Два других оператора, совмещая индексы с кривыми скомандованной высоты, вводили угол возвышения и установку взрывателя. С помощью синхронной передачи они передавались на орудия. Введенные изменения значительно упростили работу по выработке данных орудийной наводки, свели работное время к нулю и существенно повысили точность ПУАЗО.

В 1934 г. государственные испытания опытного образца ПУАЗО-2 успешно завершились и прибор приняли в серию. По сравнению с зарубежными аналогами он обладал более простыми механизмами и состоял из планшета-построителя и баллистического преобразователя, имел механизированное совмещение изохрон полета цели и снаряда. Правда, выходные данные прибора передавались орудийным расчетам голосом, что, конечно, вносило дополнительные ошибки. Электрическую синхронную передачу ввели позднее.

Непрерывность и относительная быстрота выработки и передачи данных на орудия уменьшили работное время зенитной батареи, что обеспечило более полное использование скорострельности пушек. Но были и существенные недостатки: масса ПУАЗО-2 составляла 1500 кг, боевой расчет – 11 человек, что усложняло работу с прибором.

В предвоенные годы, существенно возросли скорости и высоты полета самолетов, появились дальнобойные зенитные пушки калибра 76- и 85-мм. В этих условиях ПУАЗО-2, будучи прибором открытого типа, выглядел устаревшим, особенно на фоне ПУАЗО с коноидными и фрикционными механизмами, следящими системами, разработанными в других странах. Поэтому ПУАЗО-2 "прожил" в войсках недолго, только до второй половины 1940 г.

Константин Николаевич Богданов

Одновременно с работой на заводе 205 Богданов по совместительству занимался педагогической деятельностью. С 1935 по 1939 г. он заведовал кафедрой ПУАЗО и читал лекции по курсу счетно-решающих приборов в МВТУ им. Н.Э. Баумана. В 1938 году читал лекции по курсу "Теория и схемы ПУАЗО" в вечерней артиллерийской академии и курс "Проектирование бомбардировочных прицелов" в Военно-воздушной академии. Ректор МВТУ предложил Богданову перейти на кафедру училища на основную работу с присвоением звания профессора; но он органически не мог оставить проектно-конструкторскую работу.

Здесь будет уместно рассказать читателю о том, как К.Н. Богдановым появился в среде конструкторов ПУАЗО.

Константин Николаевич родился 19 марта 1905 года в Петербурге. В 1921-1923 годах он работал слесарем, затем в 1926 году окончил рабфак при Институте гражданских инженеров, а позднее, в 1930 году, - Ленинградский политехнический институт. В том же году он был принят на работу в конструкторское бюро Ленинградского завода 212 на должность старшего инженера, где и проработал до 1933 года. Конструкторское бюро этого завода было, наверное, единственной в то время организацией, занимавшейся разработкой приборов управления стрельбой для военных кораблей. Приборы управления стрельбой были тогда чисто механическими, и их технический уровень определялся квалификацией конструкторов. Константин Николаевич рассказывал, что в КБ завода работал тогда по договору американский конструктор, имя его ныне неизвестно, но он был примером для подражания во всем - и в работе, и в поведении. По рассказам Константина Николаевича американец точно приходил на работу, снимал пиджак и в белоснежной рубашке, не спеша, начинал работать за кульманом. Отработав точно 8 часов, он уходил, оставив чертежи открытыми на кульмане. Один из молодых весьма способных конструкторов, выполняя однотипную с американцем работу, решил "перешибить" его. Но, даже оставаясь на работе сверхурочно, и тщательно изучая чертеж американца, существенно отстал от него по сроку завершения, не говоря уже о качестве и уровне выполненной работы.

Содержание работ, выполненных на заводе 212 непосредственно Богдановым неизвестно, но, судя по их названию – ПУАЗО СК, ПУАЗО "Союз", зенитные башенные приборы корабля миноносца 30 – это были разработки с зенитной направленностью. Сам Константин Николаевич очень ими гордился.

В 1933 году К.Н. Богданова перевели на работу в Москву, в КБ завода 205 на должность старшего инженера.

Советское правительство, понимая неизбежность войны с фашистской Германией, быстрыми темпами укрепляло оборону страны, и потому тематика ПУАЗО получила должное внимание. Решение о разработке ПУАЗО нового типа готовилось военными ведомствами. Появившиеся на конкурсной основе отечественные разработки – ПУАЗО СК (1937г.) и "Упрощенный" (1938г.), не были признаны рациональной заменой ПУАЗО-2. Существенным фактором в выборе схемы и конструкции нового ПУАЗО было неверие в то, что отечественная промышленность сумеет освоить прибор со сложными механизмами. В качестве прототипов рассматривались чешский "SP", американский серии "M" и один из английских. Эти механические ПУАЗО по производственным возможностям и точности изготовления были на порядок выше многих других, но копирование их конструкций в отечественной промышленности было делом слишком сложным. В результате решили скопировать чешский ПУАЗО "SP", который не имел ни коноидов, ни следящих систем, да и скорость он определял далеко не лучшим способом. Даже по тому времени это был далеко не перспективный прибор. Его проектирование (копирование) поручили КБ завода 205. Окончательное решение о начале разработки должен был принять первый заместитель народного комиссара оборонной промышленности И.Ф. Тевосян.

По рассказам Богданова, хотя он и возглавлял в КБ зенитный сектор, тем не менее, на роль главного конструктора нового ПУАЗО было несколько претендентов, в том числе и очень влиятельных в партийных кругах. На совещании, где присутствовали руководители завода, КБ и претенденты на роль главного конструктора, Тевосян вдруг неожиданно для всех попросил ознакомить его подробно с чешским прибором. Заводчане растерянно переглянулись. Оказалось, что подготовленным к такому сообщению был только Богданов, который на редкость тщательно готовился к любым совещаниям и потому выступал блестяще. Доклад Богданова, произвел на Тевосяна большое впечатление, и он пожелал Константину Николаевичу удачной реализации разработки, что и определило назначение Богданова главным конструктором.

На разработке этого прибора, который назвали ПУАЗО-3, Богданов раскрыл свой талант непревзойденного организатора, руководителя умеющего поставить сложное дело. Основным помощником К.Н. Богданова в этой работе был, как бы наследник Бородачева, Александр Григорьевич Аркин - одаренная, творческая личность, человек, обладающий универсальными знаниями и колоссальным производственным опытом. К его помощи обращались довольно часто, поскольку производство "хромало".

Проектированием счетно-решающих механизмов занимался ведущий разработчик прибора Николай Андреевич Забелин, производивший расчеты на точность. Силовыми расчетами занимался К.А. Санников. Разработка конструкции прибора, существенно и рационально измененной по сравнению с прототипом, велась под руководством В.П. Герасимова, грамотного и уважаемого Богдановым конструктора. Так под руководством Богданова на разработке ПУАЗО-3 сформировался в научно-техническом плане сильный коллектив.

Конечно, ПУАЗО-3 уступал своим зарубежным аналогам. Многие операции выполнялись операторами вручную. Навыки и опыт работы операторов, слаженность их действий имели решающее значение для точности стрельбы. Известно, что даже в идеальном случае молниеносность реакции человека имеет конечное значение, а это приводило к отставанию разрывов снарядов при движении цели и ее маневре. Боевой расчет ПУАЗО-3 из 7 человек все же представлялся многочисленным. Конструктивное исполнение прибора также уступало аналогам. В частности, он не имел коноидных механизмов, значительно повышающих точность стрельбы. Кроме того, как и ПУАЗО-2 он обеспечивал стрельбу только по визуально наблюдаемым целям. И все же по сравнению с ПУАЗО-2 он выглядел предпочтительнее.

Серийное производство ПУАЗО-3 организовали незадолго до начала войны - в 1939 году на заводе 205. За эту разработку Богданова наградили орденом Красной Звезды, о чем он узнал, находясь уже в эвакуации, в Саратове. Награждение боевым, а не гражданским орденом, вызвало у всех, в том числе и у самого Богданова, удивление. Очевидно, система награждения в начале войны еще не была отработана. Производственными вопросами на пер-

вом этапе серийного освоения ПУАЗО-3 занимались в основном А.Г. Аркин, Н.А. Забелин и группа конструкторов, поэтому Богданов получил возможность заниматься подготовкой к разработке нового ПУАЗО. В это время на полигон НИЗАП ГАУ, поступил ПУАЗО Wikog 9SH, созданный в Германии эмигрантом из России, Виннером на фирме "Цейс", приобретенный Советским Союзом через Аргентину. Ознакомившись с техническим описанием, Богданов выехал на полигон для подробного ознакомления с прибором.

Перед войной, немцы не скрывали от советских делегаций, даже новейшие разработки. Павел Андрианович Курочкин, в прошлом руководитель военной приемки НИИ-20, а до того начальник отдела в НИЗАП ГАУ, рассказывал, что, находясь в составе военной делегации в Германии, он лично участвовал в организованных немцами экскурсиях на серийные заводы, где сопровождающие лица отвечали на все вопросы. Полагают, что эта тактика помогла немцам скрыть планы нападения на СССР. Кроме того, они не верили в технические возможности нашей страны. Показывая, в частности, высокоточный ПУАЗО типа К-40, они прекрасно знали, что такой прибор промышленность СССР не в состоянии скопировать. При этом они "скромно" умалчивали о разработанном вспомогательном варианте ПУАЗО упрощенного типа "XILFSGERÄT", который вполне можно было реализовать в СССР.

Константин Николаевич вернулся с полигона под огромным впечатлением от ПУАЗО "Wikog 9SH". Этот ПУАЗО обладал высокой точностью и значительно отличался от аналогов своим совершенством и оригинальностью конструкции. Вся система располагалась на платформе, покоившейся на четырех опорах. Сверху на корпусе прибора крепился шестиметровый дальномер. Слева и справа от прибора располагались сиденья операторов-наводчиков, а в центре сидение стереоскописта. Почти полностью автоматизированный прибор отличался продуманностью всей схемы и конструкции – от начала и до конца, от приводов и до выходных данных, специфичной именно для немецких конструкций. Но основным достоинством ПУАЗО был СРП с оригинальными коноидами (пространственными кулачковыми механизмами), значительно меньшими американских. Они особенно восхитили Богданова, - грибовидные фрикционные механизмы, и приводы программного наведения, включая полуавтоматические, объединенные со схемой выработки упреждений. Особенностью коноидных механизмов было то, что оба аргумента воспроизводились углами поворота коноида, а функция - углом поворота щупа. Это позволяло соединять коноидные механизмы последовательно в цепочку и решать с ее помощью длинную формулу со многими аргументами. Для долговечности коноиды изготавливались из сверхтвердой стали.

Следящая система "Wikog 9SH" также была оригинальной и обеспечивала высокую точность работы с переходом от грубого к точному отсчету. Во фрикционном механизме конструктор прибора Виннер вместо плоского диска применил сферический, что позволило ролику преодолевать гораздо большее усилие. Программный привод позволял в процессе наводки вырабатывать основную часть упреждения, обеспечивая главное вращение. Увидев прибор в действии, Богданов пришел в восторг и загорелся идеей не просто сделать аналогичный ПУАЗО, а сделать лучше – уделить особое внимание разработке программного привода с учетом последнего слова в науке и технике, идущими семимильными шагами вперед.

По возвращении с полигона Богданов выдал в мастерскую КБ, возглавляемую Ф.В. Агеевым, несколько заданий на изготовление коноидов. В довольно короткое время Ф.В. Агеев при участии В.В. Смирнова, построил копировальный станок для серийного изготовления коноидов. Сам Богданов занялся разработкой схем приводов программного наведения по азимуту и углу места, но без схемы выработки упреждений. Вывод формул и разработку схем реализуемых в таких программных приводах он поручил молодому специалисту, выпускнику МВТУ им. Н.Э. Баумана Н.Ф. Лаврову, прибывшему на преддипломную практику. Эта разработка стала первой самостоятельной работой Лаврова, одобренной Константином Николаевичем. Как считает сам Николай Федорович Лавров, к тому времени у него уже была солидная теоретическая подготовка, приобретенная благодаря высокому уровню преподавания в МВТУ им. Н.Э. Баумана. Решение многих теоретических и прикладных проблем ему давалось легко. Он быстро предлагал различные, оригинальные варианты исполнения тех или иных механизмов приборов и это восхищало Богданова. Становлению Лаврова как специалиста в области ПУАЗО значительно помогло и его общение с А.Г. Аркиным, от которо-

го он почерпнул все лучшее в подходах к проектированию сложных систем. Выпущенная позднее монография Н.Ф. Лаврова "Вопросы теории ПУАЗО" издавалась большими тиражами, а другие теоретические работы существенно способствовали разработкам оптических визирных колонок.

С началом Великой Отечественной войны работы по новому ПУАЗО прекратились, КБ завода 205 (сам завод остался в Москве) эвакуировалось в Саратов, где ему выделили учебные корпуса сельскохозяйственного института и общежитие для сотрудников. Руководителем эвакуации и исполняющим обязанности директора на новом месте дислокации назначили, работавшего до того в лаборатории КБ завода 205, бывшего председателя завкома А. А. Розанова, приятеля Богданова. Сектор Богданова и сотрудники КБ, менее связанные с производством ПУАЗО-3, оказались в первой группе эвакуируемых. Период освоения новой территории прошел настолько быстро, что работать начали почти сразу. Весь мужской состав КБ был направлен на погрузочно-разгрузочные работы и практически сразу же, по прибытии на место, на первых этажах зданий установили станки, которые сразу же запускались в работу. Выпуск ПУАЗО-3 продолжался скоординированной работой коллектива завода 205 в Москве и КБ в Саратове.

Стоит заметить, что в сложной эвакуационной работе быстро проявились организационный талант и находчивость Розанова. Активность Розанова заметило руководство наркомата и он быстро вырос до поста заместителя наркома. В этой должности он очень многое сделал для сохранения кадров специалистов по приборам управления стрельбой. В частности, на основе КБ завода 205 и КБ морских приборов он создал Морской научно-исследовательский институт (МНИИ-1).

В эвакуации проектная работа сектора Богданова началась только после организации стабильной работы завода. В этот период отделом ПУАЗО в ГАУ НКО руководил Н.И. Печельников, позднее доктор технических наук, профессор, действительный член Академии артиллерийских наук. Его, как впрочем, и руководство ГАУ, не покидала мысль построить ПУАЗО упрощенного типа. С оглядкой на опыт и аналоги ПУАЗО разработанных в США и Германии, ГАУ на конкурсной основе с подключением всех заинтересованных организаций выдало задание на "Упрощенный ПУАЗО". Выбор, прежде всего, диктовался ослабленными возможностями промышленности. В КБ завода 205 эту работу возглавил Богданов, но основные идеи, как правило, выдвигал А.Г. Аркин. Работа с А.Г. Аркиным многим доставляла удовольствие. Его методика постановка задачи, проведения работ, творческий анализ результатов служили существенным практическим дополнением к теоретическим знаниям. Схема немецкого ПУАЗО "XILFSGERÄT-35" уже была известна. Но поиски Аркина велись в ином направлении, конечно, тоже приближенного нахождения упрежденных координат, а Н.А. Забелин и Н.Ф. Лавров искали близкие или уточняющие решения основного варианта, выдвинутого Аркиным. Работа сопровождалась макетированием.

Все варианты, участвовавшие в конкурсе, предусматривали автоматизацию основных процессов упрощенного ПУАЗО, но ни один из них не был принят. Аркин также считал, что они не заслуживают одобрения. В итоге упрощенный ПУАЗО так и не увидел света.

Работа КБ в эвакуации была непродолжительной, примерно в середине 1942 года Розанов добился возвращения в Москву КБ завода 205 и КБ морских приборов также эвакуированного в один из городов страны. Но возвращались из эвакуации на разные предприятия. Например, сектор Богданова перевели на завод 192, а Лаврова направили в НИИ-10. Стремясь максимально сохранить свой коллектив при переводе, К.Н. Богданов ревностно боролся за каждого нужного ему человека. Ему удалось убедить руководство главка вернуть Лаврова в КБ. Но полностью избежать потерь не удалось. Ведущего разработчика ПУАЗО А.Г. Аркина перевели в МНИИ-1.

В этот период в войсках ПВО началось активное внедрение радиолокационной техники. Получившие боевое крещение первые отечественные радиолокаторы, требовали модернизации существующих ПУАЗО, их универсализации для работы не только по данным стереодальномера, но и по данным СОН. В связи с этим на заводе 205 намечались работы по модернизации ПУАЗО-3 - разработке ПУАЗО-4, и Богданов вполне естественно мог претендовать на роль главного конструктора этой разработки, но руководитель завода Чувилин ре-

шил сам возглавить разработку. Возможно, это явились главной причиной того, почему Константин Николаевич не вернулся в КБ завода 205 после эвакуации.

На заводе 192 в это время разрабатывали преобразователь координат для обеспечения ввода координат цели в ПУАЗО-3 от радиолокатора с учетом параллакса. Разработка велась под руководством Голощапова, на редкость уважительно относившегося к Богданову. Самостоятельной разработки сектор Богданова в этот период не вел, оказывая только техническую помощь работам Голощапова.

Между тем в ПУАЗО-4 метод совмещения скоростей оператором вручную заменили установкой магнитного тахометра, аналогичного тахометру из ПУАЗО "XILFSGERÄT-35". Тахометр быстро разработали по имевшемуся образцу. В состав ПУАЗО-4 ввели преобразователь координат (ПК) из сферической системы, используемой в СОН, в цилиндрическую, применяемую в ПУАЗО. Данные от ПУАЗО на орудия передавались через индикаторную самосинхронизирующуюся передачу. После успешных испытаний на полигоне НИЗАП ГАУ в 1944 г. ПУАЗО-4 поступил на вооружение в комплекте с трехметровым стереодальномером ДЯ-6, ПК и центральным распределительным ящиком (ЦРЯ). Весь комплект перевозился на автомобиле с прицепом. Боевой расчет ПУАЗО-4 состоял из 8 человек.

Из воспоминаний Н.Ф. Лаврова: "В этот период мне представилась возможность написать дипломный проект, что я выполнил сравнительно легко, поскольку приобрел опыт проектной работы и мечтал о реализации своей идеи – построении "самого совершенного ПУАЗО". Уже хорошо были известны приводы полуавтоматического наведения по угловым координатам. Они одновременно с частичной автоматизацией работы наводчиков вырабатывали после входа в режим приближенную (с отставанием во времени на постоянную времени привода θ) переменную скорость совмещаемой величины. Известны были и приводы программного наведения (ПУАЗО Wikog 9SH), полностью автоматизирующие наводку по цели, летящей прямолинейно с постоянной скоростью. Но в этих приводах требовалось дополнительно вычислять ускорение и интегрированием вырабатывать текущее прекращение скорости. В моих же приводах автоматическое наведение визиров на цель осуществлялось с помощью только полуавтоматического привода за счет того, что диск его фрикционного механизма вращался с нужной переменной скоростью. При этом угол поворота маховика наводчика вырабатывал постоянную величину, характеризующую курс цели. Например, в приводе по азимуту диск вращался со скоростью, обратно пропорциональной квадрату горизонтальной дальности, а угол поворота маховика вырабатывал постоянную величину С, равную произведению горизонтальной скорости цели на курсовой параметр, постоянный у прямолинейно летящей цели. Решение задачи встречи осуществлялось по этим постоянным параметрам. Председатель комиссии, начальник главка МОП и специалист по ПУАЗО, высоко оценил мой дипломный проект и был явно огорчен, что я далеко не был круглым отличником.

Защита моего диплома состоялась в 1944 году, хотя МВТУ им. Н.Э. Баумана официально считает студентов, проходивших дипломную практику перед началом войны, выпускниками МВТУ 1941 г. Когда началась война, нас направили работать инженерами на заводы, где мы проходили преддипломную практику, а дипломные проекты защищали позднее, в разные годы. Отзыв по моему дипломному проекту написал Н.А. Забелин. Официальным руководителем диплома, после ознакомления с его содержанием, согласился стать С.О. Доброгурский - профессор факультета А-3, заведующий кафедрой "Счетно-решающие приборы и устройства".

До работы в МВТУ С.О. Доброгурский преподавал текстильные машины, отличающиеся сложной кинематикой. Потому переключение на новую, только начинавшую развиваться тематику счетно-решающих приборов, было для него относительно простым и интересным делом. А начинал он с посещений лекции специалистов по ПУАЗО Н.И. Пчельникова и К.Н. Богданова, который до него заведовал этой кафедрой. Читать лекций по счетно-решающим устройствам он стал, чуть ли не с нашего выпуска. С.О. Доброгульский как разработчик счетно-решающих приборов, создатель новой кафедры, воспитатель инженерных и научных кадров сыграл значительную роль в развитии теории и техники точного приборостроения. Написанные им книги дают достаточно полное представление о вкладе в отечественное приборостроение.

Кроме лекций С.О. Доброгурского, мы прослушали большой курс по морским приборам управления артиллерийским огнем, который читал С. Н. Калашников, бывший морской офицер и научный сотрудник приборостроительных заводов судпрома. Если к тому же добавить, что, помимо весьма квалифицированных преподавателей самого МВТУ, которыми он законно славился, к нам на преподавательскую деятельность приглашались и лучшие специалисты из МЭИ, то станет ясно, что наш, по существу первый выпуск "пуазистов", готовили на редкость серьезно. Наконец, после четвертого курса, для нас организовали практику по ознакомлению с обороной Севастополя с посещением кораблей и подводных лодок, изучением береговой обороны. Побывали мы и на прославившейся в годы войны тридцатой батарее. Видели ее выносные посты наблюдения и глубокую подземную шахту с огромным планшетом, наглядно отображавшим ход боя". (конец цитаты)

Диплом, в котором задача встречи снаряда с целью решалась малоизвестным методом, Лавров защитил блестяще. По итогам защиты, а отчасти по желанию дипломника, заинтересовавшегося только что народившейся радиолокацией, Лаврова распределили в проектно-конструкторское бюро ПКБ-170, где в течение трех лет он осваивал радиолокационную технику. Но судьба распорядилась так, что Лавров вернулся к приборостроению и теперь уже навсегда. Переход этот состоялся с помощью К.Н. Богданова.

Новой работой для К.Н. Богданова, еще в период его пребывания на заводе 192, и затем в МНИИ-1, куда он перешел в 1943 году, явилась разработка справочника по приборам управления стрельбой. В этой работе он был главным редактором, а техническим редактором - А.Г. Аркин. Участвовал в этой работе и Н.А. Забелин. "К сожалению, - как пишет Н.Ф. Лавров, - хорошая идея не была, да, наверное, в то время и не могла быть реализована на высоком научном уровне, как, например, это было при издании в США многотомного справочника Массачусетского института по радиолокации. Еще недостаточно развитой была научно-техническая база, на основе которой могли бы решаться задачи зенитной стрельбы по движущимся целям. Более того, корифеи зенитной стрельбы еще не доросли до того, чтобы сформулировать задачи для фундаментальной науки. Такое слияние высокой науки со специфической наукой зенитной стрельбы произошло позже и взаимно обогатило их.

Развитие счетно-решающих систем в то время достигло достаточно высокого уровня в части механических устройств, статического расчета механизмов на точность и расчета их силовых условий работы. Но электромеханические счетно-решающие устройства и следящие системы были на стадии начального развития и, конечно, могли бы стать одной из новых тем справочника. Однако в это время в стране еще не появились специалисты в этих областях. В результате работа по справочнику свелась к переизданию уже ранее изданных книг Н.И. Пчельникова, Н.А. Забелина, К.А. Санникова с непринципиальными изменениями". (конец цитаты)

Следующим этапом проектно-конструкторской деятельности К.Н. Богданова явилась его работа в НИИ 20.

Обзор иностранных ПУАЗО 1930-1940-х годов

"Когнед-5" (Германия, прототип ПУАЗО-36) относится к ПУАЗО первого поколения. Задача встречи в нем решалась векторно-геометрическим построением упредительного треугольника. В "Когнед-5", как и в ПУАЗО Крузе, положение упрежденной точки определялось с помощью графиков совмещения (высоты и скорости цели). Но "Когнед-5" немцы механизировали. Упреждение пути в нем вырабатывалось с помощью множительного механизма. Прибор содержал фрикционные интеграторы, построительные механизмы, ламповую синхронную передачу данных на орудия, но как и в ПУАЗО "Крузе" курс цели прочерчивался, но не на планшете, а на поворотном матовом стекле, которое использовалось также для определения путевого угла цели. Выработка данных орудийной наводки осуществлялась операторами, как и в ПУАЗО-2 по графикам с изовысотными кривыми.

"Когнед-5" стал основным прибором в зенитной артиллерии немецкой армии, как в довоенные годы, так и во второй мировой войне. Хотя он и относился к первому поколению ПУАЗО, но по точности превосходил многие приборы второго поколения, например, ПУАЗО

"SP" (Чехия, прототип ПУАЗО-3), но уступал приборам третьего поколения – немецкому "Wikog GSH" и американскому М-7.

Бурное развитие счетно-решающих механизмов привело к появлению ПУАЗО второго поколения. В начале появились механизмы, воспроизводящие прямоугольные треугольники. Они позволяли по гипотенузе и углу воспроизводить катеты и, наоборот, по двум катетам вырабатывать гипотенузу и угол. Их использование дало возможность трансформировать координаты, упреждения и скорости из одной системы координат в другую. Это определило переход от векторно-геометрического решения задачи встречи снаряда с целью к аналитическому. На смену векторному представлению, пришли воспроизведение скорости с помощью составляющих в разных системах координат и выработка скоростей изменения угловых и линейных координат. Появление фрикционных механизмов, являющихся по своему действию интеграторами, позволило использовать их и в качестве дифференциаторов. Отслеживая координату через фрикционный интегратор, оператор путем подбора интегрируемой скорости определял скорость изменения координаты. Такая скорость, являясь теоретически мгновенной, но в силу замедленной реакции оператора, практически была все же в какой-то мере сглаженной, но отстающей во времени от мгновенной. Способ выработки скоростей зависел от субъективных свойств человека. Он не позволял эффективно подавлять высокочастотные погрешности дифференцируемых координат, но получил широкое распространение. Это было характерным недостатком ПУАЗО второго поколения.

В ПУАЗО "SP" выработка скоростей осложнялась тем, что сравнивались между собой не дифференцируемая координата и координата, вырабатываемая интегратором, а скорости их изменения, что оператору давалось с гораздо большим трудом.

Способ выработки мгновенных скоростей изменения координат с помощью магнитных тахометров с последующим совмещением стрелок (реализован в К-35, повторен в ПУАЗО-4) подтверждал, что создатели ПУАЗО второго поколения еще не понимали важности сглаживания случайных погрешностей. Даже в американском ПУАЗО Т-8 фирмы "Сперри" скорости изменения прямоугольных координат определялись достаточно прогрессивным методом конечных разностей, но наблюдательное время принималось равным только трем секундам, при котором вырабатываемые скорости должны были быть близкими мгновенным. Главное внимание разработчиков второго этапа развития ПУАЗО было направлено на создание новых счетно-решающих механизмов, и, прежде всего на повышение их инструментальной точности.

Входными данными ПУАЗО "SP" являлись высота цели, азимут и угол места. Высота, определяемая стереовысотомером, передавалась на ПУАЗО голосом по телефону, затем вводилась оператором в ПУАЗО по шкале совмещения и поступала в тангенсный механизм. При этом наводчик по углу места разворачивал визиры через тангенсный механизм, вводя в него маховичком горизонтальную дальность. Азимутальный наводчик разворачивал визиры не по текущему азимуту, а вводом маховиком упрежденного азимута через дифференциал, в который вводилось упреждение азимута. Это затрудняло работу наводчика, но упрощало схему ПУАЗО. Выработку продольного и бокового упреждений выполняли операторы. Она сводилась к подбору на входе фрикционных интеграторов скоростей, равных воспроизводимым скоростям валиков. При этом операторы добивались движения диска и стрелки с одной скоростью.

Продольное упреждение в сумме с дальностью и поправками на параллакс и ветер поступали в построительный механизм упредительного треугольника и воспроизводились как один из его катетов. Аналогично выработанное боковое упреждение в сумме с поправками на параллакс и ветер также подавалось в механизм упредительного треугольника, воспроизводя второй его катет. На выходе механизма воспроизводились упреждение азимута и упрежденная горизонтальная дальность, которые передавалась на вращение баллистических барабанов, с навернутыми на них графиками, воспроизводящими угол возвышения, установку взрывателя и упредительное время с помощью изовысотных кривых. Операторы, совмещая индексы с кривой скомандованной высоты, вырабатывали упредительное время, подаваемое в соответствующие механизмы, которые по синхронной передаче передавались на орудия. Поправки на горизонтальный параллакс и баллистический ветер, воспроизводимые в виде

векторов, раскладывались на продольную и боковую составляющие в построительном параллаксном механизме. Поправки на изменение начальной скорости снаряда, отклонение плотности воздуха и температуры заряда от нормальных учитывались путем смены баллистических графиков.

К приборам второго поколения можно отнести и немецкий вспомогательный ПУАЗО К-35, который также состоял на вооружении немецкой армии во второй мировой войне. Основными счетно-решающими устройствами в нем были коноиды, фрикционные механизмы и магнитные тахометры, но следящих систем и даже синхронной передачи данных он не содержал. По способу выработки упрежденных координат он не исходил из решения упредительного треугольника и сведения баланса упредительных времен, как это применялось в приборах первого поколения. Выработка упреждений в нем осуществлялась по приближенным, но достаточно точным формулам в основной зоне стрельбы. Схематически она совмещалась с приводами наведения. В прибор от стереовысотомера передавалась по телефону наклонная дальность или высота цели. Дальность вводил оператор маховиком по шкале. В случае передачи высоты этот же оператор по изовысотному графику на барабане, разворачивающемся по углу места, отрабатывал текущую дальность цели.

В функции дальности и угла места на коноиде воспроизводилась величина обратно пропорциональная времени полета снаряда до точки настоящего положения цели. Эта величина подавалась на два фрикционных интегратора. С них сходили текущие приращения азимута и угла места за счет того, что при их вращении наводчики вводили текущие приращения. Они поступали на магнитные тахометры, стрелки которых поворачивались пропорционально упреждениям. Операторы отрабатывали эти упреждения маховиками. Суммирование упреждения с текущим значением азимута позволяло получить упрежденный азимут.

Аналогично определялся упрежденный угол места. Текущая дальность цели, вводимая оператором дальности, поступала на магнитный тахометр, стрелка которого отклонялась пропорционально скорости. Оператор, через коноид, воспроизводящий формулу в функции текущей дальности и упреждения дальности, осуществлял выработку упреждения дальности путем совмещения скоростей. Упрежденная дальность как сумма текущей дальности и упреждения дальности поступала на два баллистических коноида. Они воспроизводили взрыватель и угол прицеливания, который одновременно с упрежденным углом места, подавался на специальную шкалу. С этой шкалы считывался угол возвышения, как сумма упрежденного угла места и угла прицеливания. Данные орудийной наводки, а также взрыватель передавались на орудия по телефону.

Особенностью ПУАЗО, появившихся перед самой войной, явилось освоение и внедрение следящих систем в механические ПУАЗО одновременно с коноидами, что привело к существенному сокращению боевого расчета с 10-13 человек до 4-5. Это было достигнуто в американском М-7. В немецком "Wikog 9SH" за счет особой конструкции коноидов, позволявшей соединять их в последовательные цепочки изменилось и структурное построение.

ПУАЗО М-7 прибор закрытого типа, установленный на тумбе. Высота полета цели передавалась в прибор по синхронной передаче от стереовысотомера, размещенного отдельно от ПУАЗО, и отрабатывалась оператором по шкале совмещения. Изменение высоты полета отрабатывалось через фрикционный интегратор, для выработки скорости изменения высоты. Разворот визиров по углу места цели выполнял наводчик путем ввода в коноидный механизм горизонтальной дальности. Второй входной координатой коноида являлась высота цели. Азимут цели одновременно с горизонтальной дальностью вводился оператором в построительный механизм – спиральный конвертор путем совмещения перекрытия визира с целью с помощью привода непосредственного наведения. В конверторе полярные координаты преобразовывались в прямоугольные. Как и высота, они поступали на входы автоматических тахометров, выполненных на фрикционных интеграторах с обратной связью. Диски фрикционных механизмов вращались со скоростями, обратно пропорциональными упредительному времени, благодаря чему автоматические фрикционные тахометры вырабатывали упреждения по текущим координатам.

Эти упреждения одновременно с текущими координатами поступали во второй конвертор. Туда же с помощью следящих систем подавались такие значения упреждений по

азимуту и дальности, при которых упреждения прямоугольных координатах преобразовывались в упреждения полярных координат. Эти упреждения после суммирования с координатами настоящего положения цели образовывали упрежденные координаты. Упрежденная дальность поступала на три коноида, на которые подавалась и упрежденная высота. Один коноид вырабатывал величину обратную упредительному времени, которая использовалась в автоматических фрикционных тахометрах упреждения координат. Второй коноид вырабатывал установку взрывателя, которая в сумме с упреждением взрывателя на время заряжания, вырабатываемое специальным автоматическим тахометром, передавалась на орудия по синхронной передаче. Угол возвышения, воспроизводимый третьим коноидом, также передавался на орудия по синхронной передаче. Прибор учитывал поправку на параллакс и на скорость ветра в прямоугольной системе координат.

ПУАЗО М-7 обслуживали пять человек. Он был значительно сложнее, чем ПУАЗО "SP" - имел 4 коноида, 7 фрикционных механизмов и 3 следящие системы.

ПУАЗО "Wikод 9 SH" проектировался с другим подходом. Он также решал задачу встречи в любой плоскости, но в сферической системе координат и с учетом того, что ошибки определения дальности стереодальномерами значительно больше ошибок угловых координат в линейном их измерении и имеют нестационарный характер. Четырехметровый стереодальномер, как и у всех ПУАЗО фирмы "Цейс", размещался непосредственно на ПУАЗО и вращался вместе с ним по азимуту относительно платформы, что упрощало и повышало точность ввода дальности в ПУАЗО, тогда как стереодальномер ПУАЗО М-7 размещался в отдалении от самого прибора. Выработка скорости изменения дальности осуществлялась с помощью графического тахометра. Для работы с ним был выделен специальный оператор. До этого, в немецком ПУАЗО К-36, для выработки скорости цели предусматривался помимо графического тахометра подбор скорости оператором, вводящим путь цели через функциональный интегратор. Очевидно, исходя из опыта работы с К-36, в ПУАЗО "Wikog 9SH" был оставлен только один графический тахометр. Дальность в нем записывалась на движущейся с постоянной скоростью ленте. Скорость изменения дальности оператор определял как тангенс угла наклона прочерчиваемой кривой, прикладывая к ее конечному участку прозрачную планку с нанесенной на ней прямой, имитирующей касательную.

Если в ПУАЗО М-7 рывки в дальности от стереодальномера передавались на все дифференцирующе-сглаживающие устройства, то здесь они гасились только при выработке скорости изменения дальности. "По моим представлениям, - писал Н.Ф. Лавров, - выработка сглаженной скорости изменения дальности на графическом тахометре с помощью оператора является единственным примером, когда реакция человека на нестандартные, резкие погрешности в дальности обеспечивает более эффективное сглаживание, чем с помощью автоматических сглаживающих устройств с конкретно реализованными неизмененными характеристиками". (конец цитаты)

Особенностью "Wikод 9 SH" было совмещение схемы выработки упреждений в угловых координатах со схемой приводов программного автоматизированного наведения. Составной частью приводов программного наведения были полуавтоматические приводы. Диски их фрикционных механизмов вращались со скоростью обратно пропорциональной упредительному времени. Благодаря этому в цепи скорости полуавтоматических приводов вырабатывались приближенные значения упреждений (отстающие от точных значений во времени примерно на постоянную времени полуавтоматических приводов). В функции этих приближенных упреждений, а также текущих и упрежденных координат на последовательно соединенных в цепочку коноидах вычислялись точные скорости изменения этих упреждений применительно к гипотезе прямолинейного и равномерного движения цели. Они интегрировались на фрикционных интеграторах. Образующиеся при этом текущие приращения упреждений, суммировались с уже выработанными значениями упреждений. После входа приводов в режим упреждения начинали вырабатываться точно, а азимут и угол места воспроизводиться автоматически. При этом наводчикам оставалось уточнять вводимые величины только маховиками.

Метеорологические и баллистические поправки, а также поправки на параллакс, воспроизводились (каждая) цепочками последовательно соединенных коноидов и отрабатыва-

лись следящей системой. Упрежденная дальность определялась на коноидной цепочке как сумма: текущей дальности, произведения скорости изменения дальности на упредительное время, воспроизводимого множительным коноидом и поправки скорости изменения дальности. Баллистические данные – угол прицеливания, величина обратная упредительному времени, и установка взрывателя воспроизводились коноидами в функции упрежденных наклонной дальности и угла места и по синхронной передаче поступали на орудия.

Сравнительные испытания показали, что "Wiкод 9SH" был самым точным из всех разработанных до войны ПУАЗО, но в то же время и самым сложным. Он содержал 8 грибовидных фрикционных механизмов, 57 коноидов и 24 следящие системы. Видимо поэтому он был поставлен в армию в малом количестве. Кроме того, он оказался неработоспособным при отрицательных температурах! Тем не менее, ПУАЗО "Wiкод 9SH" оказал огромное влияние на развитие счетно-решающих механизмов и идеологию построения схем ПУАЗО.

Из разработок фирмы "Цейс" в военный период, отмечал Н.Ф. Лавров, следует отметить такую незаконченную разработку как ПУАЗО-45. Конструкторы создали только упрощенный макет. В этом приборе сглаживание погрешностей, вызываемых не только определителями координат цели, но и счетно-решающими механизмами осуществлялось при отработке упреждений путем решения дифференциальных уравнений с компенсационными слагаемыми, сводящими динамические погрешности к нулю.

Особо следует выделить разработку США военного периода ПУАЗО М9, предназначенного для использования с пушками калибра 100 мм с силовыми приводами. ПУАЗО М9 стал первым в мире ПУАЗО на постоянном токе, примером рационального построения и связи с радиолокатором и орудиями. Входными координатами М9 были текущие прямоугольные координаты цели воспроизводимые напряжениями постоянного тока на последовательно соединенных потенциометрах наклонной дальности и синусно-косинусных угломестном и азимутальном потенциометрах, размещенных в радиолокаторе и визирной колонке высокой точности. Валы синусно-косинусных потенциометров являлись продолжениями азимутального и угломестного валов антенны радиолокатор (аналогично в визирной колонке). Так исключались даже кинематические погрешности целей между валами антенны радиолокатора и валами потенциометров, не говоря уже о погрешностях промежуточных следящих систем в других комплексах. Текущие прямоугольные координаты цели, воспроизводимые напряжениями постоянного тока, поступали на входы дифференцирующе-сглаживающих устройств (ДСУ) и устройств сглаживания (СУ) текущих координат, выполненных на высокоточных операционных усилителях постоянного тока и RC-цепочках.

Решение задачи встречи осуществлялось в соответствии с гипотезой прямолинейного и равномерного движения цели за сумму конечного наблюдательного и упредительного времен. Впервые были определены оптимальные характеристики дифференцирующе-сглаживающих устройств и устройств сглаживания в соответствии с критерием минимума среднего квадратического отклонения реальной траектории цели от имитирующей ее прямолинейной траектории в ПУАЗО.

Сглаживающие устройства впервые характеризовались функциями веса, которые давали наглядное представление о влиянии каждой погрешности на участке усреднения на сглаженную выходную величину. Воплощенные в ПУАЗО М9-А2 реальные характеристики ДСУ и СУ мало отличались от оптимальных и давали гораздо больший эффект в сравнении с ранее известными ПУАЗО других стран. Упрежденные прямоугольные координаты вычислялись на суммирующих операционных усилителях как сумма текущих координат, составляющих параллакс и упреждений, вырабатываемых на множительных каркасных потенциометрах.

Существенным отличием второй баллистической части схемы ПУАЗО являлся учет поправок в геометрических координатах (в упрежденных дальности и высоте и в боковой линейной составляющей), которые воспроизводились на потенциометрах в функции угла возвышения и упредительного времени. Величины угла возвышения и упредительного времени, как и полный угол горизонтального наведения (фиктивный упрежденный азимут), отрабатывались следящими системами по упрежденным координатам с учетом поправок. Упрежденная горизонтальная дальность воспроизводилась по упрежденным прямоугольным

координатам на потенциометрах с помощью следящей системы фиктивного упрежденного азимута. Установка взрывателя с учетом упреждения на время заряжания также отрабатывалась следящей системой. При таком построении ПУАЗО не имел промежуточных следящих систем, что весьма положительно сказывалось на его динамических качествах.

Следящие системы этого ПУАЗО, выполненные на базе мотора "Феррарис" с форсирующей RC-цепочкой, также были последним достижением техники. Они обеспечивали плавную отработку выходных данных ПУАЗО и были динамически согласованы с силовыми приводами пушек.

Сравнительные испытания ПУАЗО М9-А2 в НИЗАП ГАУ показали его существенные преимущества по точности в сравнении со всеми известными довоенными ПУАЗО.

ПУАЗО "Алмаз"

В составе американского РПК, поступившего к концу войны в СССР, помимо радиолокатора SCR-584 находился ПУАЗО М9-А2, разработанный по схеме на постоянном токе. Сначала его хотели скопировать на отечественную элементную базу в НИИ-10 Минсудпрома. Но этот институт имел большую практику разработок электромеханических ПУАЗО на переменном токе, на вращающихся трансформаторах, так называемых векторных ПУАЗО. Переход к конструированию приборов на постоянном токе вел к значительной перестройке всего технологического цикла разработок в этом институте, и потому его руководство воспротивилось.

Следует заметить, что Министр вооружения СССР Д.Ф. Устинов терпеть не мог какой-либо зависимости от других министерств. Имея глубокие познания в артиллерийских системах, в приборной технике, он вынашивал идею создания отраслевого НИИ, способного разрабатывать артиллерийские комплексы с РПК и ПУАЗО включительно. Это отчасти послужило причиной организации НИИ-20 (ЦКБ-20), куда в итоге попали "американцы" – SCR-584 и ПУАЗО М9-А2. Меры, принятые министром Устиновым по созданию в НИИ-20 отдела ПУАЗО, способствовали комплексной разработке в нашей стране радиолокационных приборных зенитных систем в одной организации и заслуживают всяческого одобрения. Конечно, Д.Ф. Устинов был наслышан и о К.Н. Богданове как о самом известном разработчике ПУАЗО и талантливом организаторе работ. Его успех на разработке ПУАЗО-3 был ярким тому подтверждением. Поэтому, пригласив к себе, Устинов предложил Богданову возглавить отдел ПУАЗО в НИИ-20, заручился согласием руководить новой разработкой, уже получившей шифр "Алмаз", и наделил Богданова большими полномочиями. В помощники Богданову для решения сложных проблем снабжения разработки всем необходимым Устинов выделил своего заместителя С.И. Ветошкина. Сам Богданов получил возможность брать на работу всех, кто был нужен, с любого предприятия отрасли, в том числе заключать трудовые соглашения с "варягами" (работниками других предприятий) на разработку отдельных систем и узлов, поскольку специализированного отдела в НИИ-20 еще не было.

К.Н. Богданов ясно видел значительные преимущества ПУАЗО М9-А2 перед уже упоминавшемся в связи с СОН-4 ПУАЗО "Малахит" и перспективу развития СРП на постоянном токе. Скорее всего, в личной беседе Богданову удалось раскрыть перед Устиновым преимущества "американца" перед "Малахитом" и целесообразность развертывания отдела ПУАЗО в НИИ-20 с конкретной разработкой ПУАЗО, подобного "американцу".

Вот так К.Н. Богданов появился в НИИ-20, где сразу же был назначен начальником отдела 11, предназначенного для разработок ПУАЗО. Между тем Д.Ф. Устинов организовал постановление Совета Министров от 1.07.1947 г. о разработке в НИИ-20 Министерства вооружения ПУАЗО "Алмаз" подобного американскому ПУАЗО М9 и визирной колонки.

Одновременно с К. Н. Богдановым в НИИ-20 были переведены его сподвижники по прежней работе, инженеры: Н. А. Забелин, Ф. Г. Егоров, А. А. Лопухов, П. И. Катушкин (конструктор). Вскоре в отдел 11 поступил и механик В. В. Смирнов, которого К.Н. Богданов хорошо знал еще по работе на заводе 205 Судпрома. Блестящий слесарь-механик Смирнов начинал на 205 заводе еще молодым человеком в опытной мастерской под руководством своего отца. В этой мастерской изготавливались станки для поточного изготовления коноид-

ных механизмов. Именно от своего отца Валентин Васильевич получил многие из своих познаний в механике.

Начать разработку ПУАЗО "Алмаз" сразу же после перевода в НИИ-20 Богданову не удалось – его ввели в состав государственной комиссии по изъятию в качестве контрибуции из германской фирмы "Цейс" материалов по ПУАЗО. В этой командировке Константин Николаевич находился с ноября 1946 по май 1947 г., то есть в течение примерно семи месяцев. Вместе с ним в Германию ездил и один из первых сотрудников отдела 11 В.М. Воскресенский. Из этой командировки они привезли чертежи механизмов, которые позднее частично использовали конструкторы при разработке ПУАЗО и визирных колонок. Среди вывезенных документов отсутствовали материалы по исследовательским работам с изложением новых идей построения ПУАЗО. Но многие материалы оказались действительно уникальными и существенно ускорили темпы развития советского приборостроения. В них были решения проблемных технических вопросов педантичного немецкого качества и аккуратности. Были и схемы ранее неизвестных ПУАЗО, например, ПУАЗО К-45. К.Н. Богданов, основываясь на отзывах немцев, составил впечатление о ПУАЗО К-45 как о приборе, впервые способном сглаживать погрешности механизмов, вырабатывающих упреждения, а не только ошибки наводчиков.

Примерно в это же время из Германии вывезли группу специалистов по ПУАЗО, которая на заводе в Загорске разработала стенд проверки параметров ПУАЗО. Стенд хорошо себя зарекомендовал, и долгое время использовался в НИИ-20.

По возвращении из Германии первостепенной задачей К.Н. Богданова стал набор кадров. В 1946 г. большинство сотрудников набирали из числа военнослужащих демобилизуемых из армии. Константин Николаевич лично ходил в отдел кадров и беседовал со всеми поступающими, а в людях, надо отдать ему должное, он разбирался прекрасно. Чаще всего, на работу принимали людей с незаконченным высшим и средним образованием. Почти всем принятым на работу пришлось работать и учиться в вечерних школах, заочных и вечерних вузах и техникумах. Повезло с женщинами, в основном с математическим и даже университетским образованием. Они самоотверженно отдавали себя новому делу. В 1946 г. по окончании МГУ им. М.Ю. Ломоносова в отделе 11 появилась Л. А. Фейгина, грамотный и инициативный математик. Она стала заниматься разработкой теории ПУАЗО и теорией дифференцирующих устройств и вскоре стала одним из основных специалистов. Н. В. Булатова, закончившая МГУ вместе с Л.А. Фейгиной, сначала поступила в другой отдел НИИ-20, но как только узнала об интересных и серьезных математических работах в отделе 11, сразу же попросилась к Богданову. Она стала заниматься теорией дифференцирующе-сглаживающих устройств и внесла в их разработки значительный вклад. В 1946 г. на завод при НИИ-20 были направлены выпускницы МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности ПУАЗО В. М. Фетисова и М. Ф. Терентьева. Они разрабатывали схемы и блоки ПУАЗО, настраивали и сдавали заказчику готовые изделия.

К.Я. Гохштейн, А.Я. Гольверк, А.С. Булкин, В.М. Воскресенский и другие внесли огромный вклад в становление новой техники, в сплочение коллектива отдела 11. А.Я. Гольверк поначалу занимался выпрямителями и стабилизаторами источников электропитания. После образования лаборатории 8 (электропитания) эту работу стал вести Г.Н. Шарапов, который часто бывал в отделе 11. Вернувшийся с фронта А.С. Булкин осваивал операционные усилители постоянного тока.

Карл Яковлевич Гохштейн

Из числа демобилизованных офицеров, поступивших в отдел 11 в 1946 г, особо выделялся Карл Яковлевич Гохштейн, который оказался золотым приобретением, умницей и душой отдела. "Папа Карло", так любовно стали его называть в отделе. Он родился 10 октября 1908 г. До 1930 г. он занимался столярным делом, в 1930-1933 гг. учился на курсах радиотехников и по окончании учебы до 1937 г. работал на строительстве радиоузлов и одновременно без отрыва от производства учился на рабфаке.

В 1937 г. Гохштейн поступил в Московский институт инженеров связи и окончил его в 1941 г. по специальности инженер-электрик. С декабря 1941 г. и до демобилизации в 1946 г. Карл Яковлевич воевал в частях Красной Армии на фронтах Великой Отечественной войны.

Константин Николаевич сразу же оценил исключительно честное добросовестное, можно сказать самоотверженное отношение Гохштейна к делу. Богданов заметил незаурядные способности Карла Яковлевича, его глубокие знания, скромность, деликатность, добросердечность и умение ладить с людьми, стремление достичь необходимого при всех возможных против. Гохштейн на редкость быстро освоил тематику отдела 11. В том же 1946 г. Богданов перевел Гохштейна с должности старшего инженера на должность начальника лаборатории электриков. В этой лаборатории стали разрабатываться все электромеханические и электронные устройства ПУАЗО: каркасные потенциометры, следящие системы, операционные усилители постоянного тока, дифференцирующе-сглаживащие устройства и даже стабилизаторы напряжения, хотя в институте уже существовал отдел электропитания, но еще очень слабый.

Операционных усилителей к началу разработки "Алмаза" вообще не было. Их разработал Гохштейн. Позднее, когда появились аналоговые устройства, операционные усилители Гохштейна использовали на родственном предприятии. Разработка уникальных следящих систем с дифференцирующе-сглаживающими устройствами была возможна только с помощью теории, которую еще надо было создать. Занимавшийся этим Гохштейн не был достаточно хорошо подкован в теории, но зато обладал исключительной интуицией электронщика. С молодости он был "радистом". До войны, где-то в глубинке России он занимался внедрением телефонных линий связи. Последняя его армейская должность на фронте – начальник службы радиосвязи дивизии. Накопленная практика помогла ему овладеть разработкой сложных электрических устройств.

Богданов ценил и оберегал "папу Карло", особенно в сложные моменты разработки изделия – настройки уже готовых приборов. Известен такой случай. В большом зале отдела стоял уже готовый образец "Алмаза" Вокруг прибора хлопотал Гохштейн, вдыхая жизнь в сложнейший аппарат – шла настройка. Чуть поодаль сидел Константин Николаевич с таким хмурым видом, что любой попытавшийся побеспокоить главного настройщика мог немедленно получить "бурю" от начальника отдела. Зная характер Богданова, никто не осмеливался и близко подойти.

Карл Яковлевич успевал вникать в особенности многих узлов и блоков и участвовать в сдаче каждого из них. И если что-то не получалось, то обращались только к нему и всегда с оправданной надеждой - уж он то разберется. Поэтому, когда настал этап комплексной настройки всей аппаратуры, то Карл Яковлевич уже не только хорошо знал, а можно сказать, чувствовал все органы ПУАЗО, и для него не представляло труда устранять его "болезни". Он сразу мог заняться регулировкой и проверкой параметров всего прибора, оперативно устранять неисправности, если они возникали.

Вот, например, как справился Гохштейн с одним, казалось бы, непоправимым "ляпом". Когда настроечные работы по "Алмазу" подошли к концу, прибор вдруг "загенерил", пошел, как говорят радисты – "возбуд". Стрелки всех приборов поехали, работать стало невозможно. Ничего не удавалось сделать ни доморощенным радистам, ни "варягам". Тогда сам Гохштейн каким-то "шестым" чувством определил необходимость разобраться с источниками электропитания, найти там виновника "возбуда". Он надоумил Богданова пригласить известного профессора, специалиста по выпрямителям, автора монографии по этим вопросам. Не очень надеясь на успех, Богданов "достал" нужного профессора. Тот внимательно просмотрел схему и нашел всего одно сопротивление, которое, по его мнению, было виновником несчастия. Сопротивление зашунтировали – "Алмаз" родился. Потом никто не мог объяснить, в том числе и сам профессор – зачем американцы ввели в схему выпрямителя это сопротивление.

Так в 1947 г. в СССР появился первый ПУАЗО на постоянном токе, а в НИИ-20 родился мощный коллектив разработчиков и теоретиков отечественного приборостроения. "Богдановцы" фактически создали совершенно новую технику. Главная их заслуга в том, что они сделали прибор почти при полном отсутствии необходимой отечественной элементной

базы, которая, хоть как-то могла бы соответствовать американскому М9. Не было ни комплектующих элементов, ни моторов. Но основная трудность заключалась в том, что в СССР ПУАЗО на постоянном токе еще никто не разрабатывал. Не было проволочных сопротивлений (до 0,1%), не было полистироловых конденсаторов, необходимых для изготовления дифференцирующих устройств. По договору с Богдановым их изготавливали в Ленинграде.

Николай Андреевич Забелин

Другим исключительно преданным помощником Богданова был Н.А. Забелин. В отделе 11 он возглавил механическую лабораторию, которая занялась разборкой М9-А2 и изучением его механических элементов. Забелин стал сподвижником Богданова на многие годы вперед. Его монография по точности механизмов СРП стала учебником для нескольких поколений специалистов в нашей стране и за рубежом, издавалась на многих языках. И даже сегодня это настольная книга для инженеров, специализирующихся в области точной механики. Теоретические исследования Забелина и его практический вклад в разработки зубчатых соединений существенно повысили техническую культуру многих последующих разработок точных механизмов.

Николай Андреевич Забелин родился 16 мая 1912 г. В период с 1930 по 1935 г. был студентом Станкостроительного инструментального института имени И.В. Сталина, После окончания института и одногодичной работы инженером в НИИ метрологии с 1935 по 1943 г. работал инженером-расчетчиком на заводе 205 им. Н.С. Хрущева, эвакуировался с КБ завода в Саратов, работал на заводе 192 в Москве старшим инженером, а с сентября 1946 г. - в НИИ-20.

Все годы, начиная с 1935 г., Николай Андреевич работал совместно с Богдановым. Все расчетные работы: силовые, точности механизмов, профилей кулачков и коноидов, профилей некруглых зубчатых колес выполнены лично Забелиным - одним из отечественных основоположников теории расчета механизмов на точность. Его работы всегда отличались практической направленностью и достоверностью, так как всегда проверялись при производственном изготовлении. Н. А. Забелин автор книги "Справочник по определению усилий и статических моментов в счетно-решающих механизмах" М., 1945 г. на правах рукописи, а также книг "Расчет некруглых зубчатых колес" (1954 г.) и "Расчет счетно-решающих механизмов на точность" (1949 г).

- " -

Кроме двух лабораторий Гохштейна и Забелина, в отделе существовало никак официально не оформленное проектно-расчетное бюро, фактически возглавляемое самим Богдановым, в котором сразу же определились тематические группы:

- проектная, возглавляемая А. А. Родионовым в составе И.Я. Пиляева, И.П. Сидорова, М.Ф. Терентьевой и В.М. Фетисовой. В проектной лаборатории перечерчивались принципиальные схемы "американца" на отечественные чертежное хозяйство и элементную базу. Основными помощниками у Родионова были два Ивана – Пиляев и Сидоров, которые выполняли монтажную схему ПУАЗО.

потенциометрическая, возглавляемая З. М. Чернышевой, которая совместно с З.А. Павловой занималась разработкой теории и расчетом потенциометрических схем. Вместе с В.М. Воскресенским здесь разработали теорию расчетов и непосредственно вели кропотливую расчетную работу на материальной базе, состоящей из стареньких арифмометров и электромеханических счетных машинок, которые часто выходили из строя, не выдерживая больших нагрузок.

Полученные при расчетах таблицы содержали размеры эбонитовых каркасов, на которые наматывали катушки из нихромовой проволоки разного сечения. Затем катушки устанавливались в специальные защитные стаканы. С самого начала Богданов уделял большое внимание повышению технологичности изготовления ПУАЗО. По заданию Богданова конструктор Можаров разработал приспособление для автоматической намотки потенциометров.

Участники разработки были материально поощрены специальным приказом директора. Характерно для того времени, что это приспособление Можаров назвал "НАМ-30", что расшифровывалось как "Намоточный автомат Можарова в честь 30-й годовщины Октябрьской революции". Операция намотки была очень ответственной. Сверхточные каркасные потециометры с помощью щетки, двигавшейся по намотанному на каркас проводу, обеспечивали реализацию нужной формульной зависимости;

- группа аппроксимации, возглавляемая Н. Н. Правоторовым с основным его помощником А. Ф. Серяковым, занималась трансформацией и аппроксимацией ("сглаживанием") баллистических таблиц, по которым реализовывались некоторые формульные зависимости;

- группа теоретических исследований схемы ПУАЗО, состоящая из математиков и специалистов по ПУАЗО, которую возглавлял сам Богданов.

Фактически все располагались в одной комнате с К.Н. Богдановым, рядом с большим залом, где работали несколько групп отдела: группа конструкторов во главе с В.В. Морозовым, расчетчики, руководимые добродушным и талантливым Е.И. Лариковым. Работали очень много, включая и выходные дни. Рабочий день начинался рано и продолжался за полночь. Случалось, ночевали прямо на столах в зале. Пришедших на следующее утро на работу встречал запах свежего супа или жареной картошки. Это означало, что кто-то опять ночевал на работе и с утра готовит себе завтрак или обед.

Макетной мастерской руководил И.В. Понятовский. Здесь изготавливали не только макеты и стенды, но и настраивали опытные образцы приборов. Здесь прошли "прикидку" "Алмаз", ПУАЗО-5, ПУАЗО-6, ПУАЗО-30 – основные вехи творческого пути К.Н. Богданова в НИИ-20. Работать он любил, умел и требовал того же от подчиненных.

Конструкторское бюро непосредственно в состав отдела 11 не входило. Уровень квалификации его сотрудников был невысоким, поэтому сложные конструкторские работы выполняли "варяги" – конструкторская бригада из МНИИ-1, которую возглавлял А.Е. Атовмьян. К концу рабочего дня в МНИИ-1 приходил автобус и отвозил конструкторов в НИИ-20, где они работали до 11-12 часов ночи, получая по договорам-подрядам довольно приличные деньги. Не забывал Богданов включать в такие бригады и своих сотрудников. Случалось, Богданов спорил с "варягами", обвиняя их в неточностях конструкции. Те в свою очередь оправдывались неточностями изготовления. В конце концов, все наладилось, желаемый результат получили.

Конечно, многие формальности, тщательно учитываемые при выпуске конструкторской документации в настоящее время, тогда не соблюдались. Чертежи узлов и блоков, как правило, передавались в производство до завершения конструирования всего прибора. Сотрудники отдела 11 дневали и ночевали в цехах, особенно на этапе настройки. Такая постановка дела была возможна лишь при ясном предвидении, неослабном наблюдении за ходом всех работ и их четкой организацией. Константин Николаевич добивался этого за счет личной самоотдачи и жесткого спроса со всех сотрудников, сочетаемого с материальным поощрением за каждый успех. В конце месяца он лично каждому сотруднику отдела выписывал поощрительные премии, преодолевая противодействие чиновников института в том случае, когда материальные поощрения превосходили существовавшие ограничительные рамки. Константин Николаевич придерживался принципа особого поощрения тех специалистов, которые выделялись способностями, инициативой и конкретным вкладом.

Среди "варягов" привлеченных к разработкам ПУАЗО "Алмаз" был и А. Г. Аркин, участие которого в этой разработке нельзя переоценить; сотрудник НИЛАП КА Юдин, выполнивший математическое описание работы дифференцирующе-сглаживающего устройства (ДСУ) ПУАЗО М9. В этом устройстве зависимость выходного напряжения от входного была представлена с помощью функции веса. Но в основном финансовые средства, выделенные на трудовые соглашения, уходили на оплату труда конструкторов из МНИИ-1.

К основным разработчикам "Алмаз" следует отнести и В.П. Герасимова. Среди конструкторов из МНИИ-1 он был наиболее квалифицированным в области ПУАЗО (еще с завода 205). А среди собственных конструкторов НИИ-20 необходимо отметить С.С. Козлова, выросшего до начальника КБ по механике, а в части конструкций электрических устройств –

А.Д. Домнинского. Были и другие, хорошее впечатление производил Н.Д. Левочкин. Он разрабатывал оригинальные конструкции узлов ПУАЗО.

Вернулся к Богданову и Лавров, правда, это произошло ближе к концу разработки "Алмаза", шла настройка. Наиболее сложными в "Алмазе" были узлы дифференцирующе-сглаживающих устройств. Теории по этим устройствам и по автоматике еще не было. В НИИ-20 этими вопросами занимался профессор В.В. Солодовников. В этот период в США появились издания трудов Филлипса, Бернса, многотомное издание по основам радиолокации. Все они были менее строги теоретически и потому имели легко осваиваемый математический аппарат. Собственные отечественные теории создавали и отечественные специалисты. Но их работы были сверхтеоретичными, с использованием сложного математического аппарата, что не давало возможности использовать их на практике.

По дифференцирующим устройствам Богданов приглашал известного специалиста Б. Юдина, который описал дифференцирующие устройства "древним" способом: правильным, но длинным. Тем не менее, картина дифференцирования с применением RC-цепочек в физическом восприятии была осмыслена и дана с помощью функции веса. Но в комплексе вопрос осмыслен не был, и эту задачу удалось решить Н.Ф. Лаврову. Принятые им решения были настолько эффективны, что немало удивили специалистов из НИИ-10 долго занимавшихся этой проблемой, но так и не справившихся с ней.

Вообще Лавров быстро освоил теорию "Алмаза", и постепенно все теоретические работы над последующими устройствами для ПУАЗО сконцентрировались в его руках. Позднее Лавров возглавил проектно-конструкторское бюро, сосредоточившее лучших математиков НИИ-20, ставшее в 1950-х годах фундаментом расчетно-исследовательского отдела. А.С. Захарченко, А.М. Кротков, А.И. Смаржевский, В.С. Пелевин и многие другие, работавшие с Н.Ф. Лавровым, стали ветеранами труда института с блеском государственных наград.

К сожалению, очень удачная разработка не увидела серийного производства. К моменту окончания работ по "Алмазу" в НИИ-10 Минсудпрома "созрел" отечественный ПУАЗО "Малахит", построенный по схеме с использованием переменного тока. Поскольку лозунг "Советское – значит отличное!" стоял в повестке дня всей внутренней политики СССР на первом месте, то, несмотря на явно более высокие характеристики, показанные "Алмазом" на испытаниях, в серию приняли "Малахит". Правда, разработчиков "Алмаза" не забыли – многие получили правительственную премию, но без блеска медалей лауреатов Сталинской премии, как это случилось с разработчиками РПК "Зенит", где применили "Малахит". Но общегосударственного значения разработки ПУАЗО "Алмаз" приуменьшить нельзя. Она определила развитие в СССР счетно-решающих устройств постоянного тока, а для Министерства вооружения – отказ от услуг Минсудпрома в разработках ПУАЗО. Непосредственно для НИИ-20 разработка ПУАЗО "Алмаз" завершилась становлением отдела 11, способного квалифицированно осуществлять разработки СРП различного военного назначения и осуществлять комплексную разработку радиолокационно-приборных систем, определилась структура отдела, взаимоотношение групп и профиль работ.

Для К.Н. Богданова разработка ПУАЗО "Алмаз" явилась еще одним подтверждением его, и без того высокого авторитета в области ПУАЗО.

Первая НИР

Одновременно с разработкой ПУАЗО "Алмаз" К.Н. Богданов в 1946 году как научный руководитель возглавил НИР "Изыскание более совершенных схем ПУАЗО", которая завершилась в 1949 году. Обе работы взаимно дополняли друг друга. Отчет по НИР состоял из восьми книг и содержал не только материалы, соответствующие названию, но и теоретическое обоснование методик расчета счетно-решающих устройств ПУАЗО "Алмаз". Первые две книги отчета были написаны непосредственно А.Г. Аркиным. Практически он же был и техническим редактором всего отчета.

В целом НИР "Изыскание более совершенных схем ПУАЗО" отразила достаточно высокий научно-технический уровень отдела 11 в период разработки ПУАЗО "Алмаз".

В книге 1 "Обоснование тактико-технических требований к ПУАЗО" приведен обзор технического состояния и боевого применения современной тяжелой бомбардировочной авиации; описаны работы по точности визуальной наводки и ошибкам наводки радиолокаторов при слежении за самолетом, проведено исследование распределения разрывов в поражаемой зоне.

В книге II "Выбор рациональных схем ПУАЗО" приведен обзор и краткие характеристики последних образцов ПУАЗО, сформулированы основные направления в развитии ПУАЗО в довоенные и военные годы и даже краткие описания основных иностранных и отечественных схем ПУАЗО.

По материалам первых двух книг А.Г. Аркин сделал такие выводы:

1. ПУАЗО должен быть рассчитан на получение входных величин, как от радиолокатора, так и от визирной колонки без промежуточных следящих систем.

2. Для наведения визиров визирной колонки по угловым координатам достаточно применить полуавтоматические приводы с регулируемой постоянной времени. Выгоды, получаемые при введении схемы инерционного (автоматического) слежения не столь существенны. Привод стереоскописта должен быть автоматизирован, но в настоящее время нет теоретических и экспериментальных данных для выбора рациональной схемы такого привода.

3. Решение задачи встречи по гипотезе прямолинейного движения в любой плоскости является наиболее обоснованной.

4. Определение параметров движения цели должно осуществляться исходя из наилучшего подавления случайных ошибок и простоты СРП.

5. Преимущества способа уменьшения случайных ошибок на конечном звене схемы ПУАЗО являются недоказанными.

По материалам первых двух книг А.Г. Аркин также делает выводы о необходимости дальнейшего изучения внешних и внутренних ошибок ПУАЗО и поиска наилучшего метода уменьшения влияния этих ошибок на точность решения задачи встречи снаряда с целью.

Книга III "Сравнительный анализ ПУАЗО на переменном и постоянном токе", написана также А.Г. Аркиным. В этой книге Александр Григорьевич делает вывод о том, что определение параметров движения цели в ПУАЗО постоянного тока имеет бóльшие возможности, чем в ПУАЗО переменного тока и механические ПУАЗО.

Книга IУ – "Разработка рациональных методов усреднения и дифференцирования", написана Н.Ф. Лавровым.

В ее первой главе приводится общая методика расчета сглаживающих устройств, выведены уравнения функций веса устройств при определении сглаженных значений координат, изменяющихся по экспоненциальному закону от времени, и их производных, исходя из минимума среднего квадратического отклонения усредняющего полинома от реального с погрешностями за постоянное наблюдательное время.

Во второй главе выведены уравнения связи между коэффициентами дифференциальных уравнений, описывающих сглаживающие устройства и коэффициентами функций веса этих устройств.

В третьей главе рассмотрены вопросы приближения характеристик, воспроизводимых сглаживающих устройств, к оптимальным и возникающие при этом систематические и случайные погрешности, оцениваемые средними квадратическим значениями.

В четвертой главе выведены характеристики устройств, состоящих из соединения более простых сглаживающих устройств.

В пятой главе рассмотрены сглаживающие устройства, выполненные на RC-цепочках.

В шестой главе выведены уравнения, описывающие работу механических сглаживающих устройств, выполненных на фрикционных механизмах.

В седьмой главе рассмотрен синтез сглаживающих устройств, осуществляемый при представлении дифференциального уравнения n-ого порядка, описывающего сложное устройство суммой n-уравнений первого порядка простых устройств.

В восьмой главе проведен анализ выработки сглаженных значений координаты и скорости в ПУАЗО М9-А2, с учетом компенсации динамической погрешности.

Пятая книга отчета – "Разработка методов аппроксимации произвольных функциональных зависимостей от двух аргументов применительно к реализации их потенциометрическими схемами" написана Н.Н. Правоторовым при участии А.Ф. Серякова и Л.И. Серебрянской. В ней изложена методика преобразования баллистических таблиц из одной системы координат в другую со сглаживанием и представлены воспроизводимые в ПУАЗО баллистические зависимости в виде сглаженных функций, воспроизводимых наиболее простыми потенциометрическими схемами.

В шестой книге "Методика расчета потенциометров и потенциометрических схем", написанной З. М. Чернышовой совместно с З.А. Павловой приводятся теория и расчет каркасных потенциометров и потенциометрических схем. В таких потенциометрах воспроизводимая функциональная зависимость реализуется законом изменения высоты каркаса, на который наматывается с постоянным шагом высокоомный провод. В книге определен вид функций, воспроизводимых с помощью потенциометров, выбор параметров одно-, двух- и трехкаскадных схем, приводится расчет их погрешностей.

В седьмой книге "Исследование внутриприборных следящих систем", написанной Г. П. Кулабуховой под руководством Н.А. Забелина и с участием Л.П. Калугиной приведено описание элементов следящих систем переменного и постоянного тока, а также основы теории следящих систем. Дан подробный анализ внутриприборной следящей системы ПУАЗО М9-А2, с мотором типа "Феррарис" и ее элементов.

СРП АРСОМ-1 и ПУАЗО-5 (ПУАЗО-57)

Перед окончанием работ по "Алмазу" в 1947 г. от главного конструктора комплекса противоминометной обороны АРСОМ-1 В.Э. Магдесиева в отдел 11 поступило задание на разработку СРП. Заказ выдали через отдел ГАУ МО СССР, который в то время возглавлял М.М. Лобанов. К.Н. Богданов принял это задание без энтузиазма. О причинах можно только догадываться. Возможно, мешало состояние здоровья – тяжелое заболевание прогрессировало. Не исключено, и это было свойственно характеру Богданова, он хотел дать возможность развиваться молодому таланту Н.Ф. Лаврова. Одним словом "…Вести эту разработку, - как пишет Н.Ф. Лавров, - Константин Николаевич поручил мне. Сам же он, в течение всей своей последующей деятельности, остался верным тематике ПУАЗО. Константин Николаевич, конечно, знал о предполагаемых разработках артиллерийских систем, для которых понадобятся новые ПУАЗО. Он хорошо понимал, что вслед за разработкой РПК "Зенит" в НИИ-20 должна последовать разработка нового, более современного комплекса, где в качестве ПУАЗО обязательно потребуется СРП типа "Алмаз". (конец цитаты)

Работа оказалась очень сложной. Поначалу многое не давалось и переживаний у молодого главного конструктора, было предостаточно. В тот период Лавров впервые почувствовал, что у него есть сердце, которое может выдерживать не всякие нагрузки. Особенно в ходе испытаний уже готового образца изделия. Работа главного конструктора заказа, хотя и оплачивается высоко, но далеко не "сахар" из-за высочайшей степени ответственности. Достаточно вспомнить, как сорвал свое сердце С.П. Рабинович, главный конструктор СОН-4. На разработку тратились огромные бюджетные деньги. Груз ответственности за рациональное расходование средств, за точность выбранного направления решения задачи и результат, который не получается в желаемом виде, постоянно давят на психику.

Для АРСОМ-1 разработали два варианта СРП: собственно для противодействия минометам – простой вариант, и применительно для разведки позиций артиллерийских батарей калибра 120, 155 мм и корректировки огня батареи подавления – сложный вариант.

Особенно трудно давалась теория дифференцирующе-сглаживающих устройств, аналогичных применяемым в ПУАЗО. На АРСОМЕ закладывалась баллистика важнейших систем. При отработке баллистических данных двумя следящими системами появлялась неустойчивость, с которой пришлось повозиться. Были и другие проблемы, которые постепенно нашли свое разрешение.

Начались испытания. В то время по технологии помимо заводских и государственных испытаний проводились еще и войсковые. В государственных испытаниях, проходивших на

Ржевке под Ленинградом и затем под Лугой, от ГАУ участвовал М.М. Лобанов, большой любитель крепкого чая, чем и пользовались участники испытаний, потчуя Михаила Михайловича в надежде создать у него добродушное настроение. Войсковые испытания оказались наиболее ответственными – в них участвовал маршал артиллерии М.И. Неделин. Испытания проходили на Западной Украине в местах, кишащих бандеровцами, в расположении воинской части, только что выведенной из боев с бандами. В этой тревожной обстановке передвигаться по дорогам было небезопасно. Н.Ф. Лавров рассказывал, как однажды машина, на которой он ехал на полигон, застряла на лесной дороге, и сопровождающие военные пошли за трактором в ближайшее село. Лаврову, оставшемуся в машине одному и без оружия, пришлось провести несколько тревожных часов ожидания. Тогда было много случаев издевательств бандеровцев над "москалями".

Задание на проверку аппаратуры Неделин выдавал сам. Вызвав к себе телеграфистов, он засекретил задание. На своей личной карте он обозначил точки расположения минометов, предназначенных для контрольных выстрелов, а сам сел в машину к СРП, которым управлял Лавров. Давая по радиотелефону указание на выстрел с какой-либо точки, маршал следил за работой СРП, за тем, как передвигалась стрелка на индикаторе прибора и производился отсчет координат точки расположения миномета. Затем, сверяя координаты вычисленные прибором со своей картой, он давал указание на следующий выстрел с другой точки. После испытаний, когда все результаты совпали с пометками на карте маршала, надо было видеть, как сокрушался Неделин. Он говорил о том, что, если бы эта техника была в войсках в годы войны, то сотни тысяч солдатских жизней спаслись бы от наиболее губительного для пехоты минометного огня.

Между тем проектно-исследовательские работы по ПУАЗО разворачивались все шире. Известно, что в войне побеждает тот, кто двигает вперед военную науку и имеет на ее основе достижения в технике вооружения. Следовательно, надо вернуть ученых в военные НИИ. Именно во время войны в Германии появился гений, ученый-пуазист, которому удалось существенно уменьшить суммарную ошибку, которая складывается из ошибок, накапливающихся на каждой фазе многоступенчатого процесса определения координат цели. Оправдала себя гипотеза предполагавшая, что если на выходе системы слежения установить устройство сглаживания, то погрешности определения баллистических данных существенно сократятся, что и было достигнуто в немецком ПУАЗО типа К-45.

Созданный до войны в СССР НИИ-5 (НИЛАП КА), имел слабые научные кадры и не выделялся серьезными работами. Зато после войны, когда по решению "Верховного" в НИИ направили ученых, например, таких как З.М. Бененсон, Б. Юдин, Л.А. Серебровский и других, на научно-техническом небосклоне поползли вверх и котировки НИИ-5. Сделало свое дело и усиление материально-технической базы. Н.Ф. Лавров вспоминал большой зал НИИ-5, где под потолком по тросику "бегал" макет самолета, а внизу стоял ПУАЗО-3, которым определялись баллистические данные в артиллерийских единицах д.у. (деление угломера) и составлялись таблицы. Американское д.у. составляло 1/6400 часть окружности и называлось - милс. В СССР за д.у. взяли 1/6000 части окружности, что для практики, хотя и менее точно, но существенной роли не играет. Так все отечественные артиллерийские системы отградуировали в д.у., и составили баллистические таблицы также в д.у.

Попутно заметим, что еще перед началом второй мировой войны Артиллерийский Комитет ГАУ считал необходимым в дополнение к находящимся на вооружении зенитным пушкам калибра 85 мм, разработать зенитные пушки как меньшего, так и большего калибра. Опыт войны подтвердил потребность армии в таких зенитных орудиях. В 1943–1944 гг. АРТКОМ ГАУ принял решения о необходимости разработки автоматической зенитной пушки калибра 57 мм, мобильной зенитной пушки калибра 100 мм и стационарной зенитной пушки в диапазоне калибров 122-130 мм.

В период 1939-1945 гг. было предпринято несколько неудачных попыток разработки зенитной пушки калибра 57 мм, и только в 1946 году разработку главного конструктора В.Г. Грабина из НИИ-58 приняли за основу. Опытный образец пушки прошел испытания в НИЗАП ГАУ, но из-за выявленных недостатков ее еще три года дорабатывали и после успешных испытаний в 1950 г. приняли на вооружение под названием "57 мм автоматическая

зенитная пушка С-60". Доработка пушки позволила увеличить начальную скорость снаряда с 950 до 1000 м/с и довести темп стрельбы с 60-80 выстрелов в минуту до 100. Ее снабдили амплидинным электросиловым приводом по азимуту и углу возвышения.

Так появилась возможность создать малокалиберный войсковой зенитный артиллерийский комплекс и он был создан совместными усилиями Научно-исследовательской лаборатории артиллерийского приборостроения Красной Армии (НИЛАП КА) и отдела 11 НИИ-20. Но работе отдела 11 над ПУАЗО-5, предназначенного для этого комплекса, предшествовала разработка ПУАЗО-57 в НИЛАП КА, проведенная под руководством З. М. Бененсона.

Залман Михайлович Бененсон

З. М. Бененсон перед началом Великой Отечественной войны учился на механико-математическом факультете МГУ им. М.Ю. Ломоносова. В 1942 г. он прервал учебу и добровольно вступил в ряды Красной Армии. Но в это время, по приказу Верховного главнокомандующего И.В. Сталина, для ускорения подготовки командного состава Красной Армии, был организован набор слушателей военных училищ и академий. Так Залман Михайлович, помимо своей воли, через два месяца солдатской жизни стал слушателем Артиллерийской академии имени Ф.Э. Дзержинского, которую с отличием окончил в 1944 г. по специальности электромеханических ПУАЗО с присвоением звания инженер-капитан. Его направили на работу в НИЛАП КА в лабораторию электромеханических ПУАЗО. Хорошо понимая важность математического образования высокого уровня для выбранного им направления работы, он заочно продолжил учебу на мехмате МГУ и успешно завершил ее в 1946 г.

Одновременно, без обучения в аспирантуре, З. М. Бененсон сдал кандидатский минимум в МВТУ им. Н.Э. Баумана, приступил к работе над диссертацией и успешно защитил ее. Выбору темы диссертации способствовала передача после окончания войны в НИЛАП КА материалов по разработкам ПУАЗО на немецкой фирме "Цейс", в том числе опытного образца ПУАЗО К-45, который так и не был незавершен немцами. Макет ПУАЗО К-45 обеспечивал только проверку заложенных в нем новых принципов. Его изготовили с такими упрощениями, что вряд ли он мог встать на вооружение даже как вспомогательный прибор.

К-45 был чисто механическим прибором с новым подходом к выработке упреждений по азимуту и углу места. Уравнения, по которым эти упреждения отрабатывались, выглядели как зависимость скоростей изменения упреждений от мгновенных скоростей текущих угловых координат; времени полета снаряда и текущих координат.

Схема выработки упреждений с помощью следящих систем не содержала привычных в таких случаях дифференцирующих устройств. Скорости не измерялись никакими дифференцирующими устройствами и не воспроизводились, например, углами поворота валов. Уравнения решались сравнением скоростей вращения валов, соответствующих левой и правой частям уравнений. В имеющихся материалах отсутствовал вывод этих уравнений и изложение соображений, согласно которым они были выведены. В то же время испытания К-45 показали, что решение уравнений осуществляется точно со сглаживанием погрешностей текущих координат и без динамических погрешностей, хотя упреждения изменяются во времени по сложным нелинейным законам.

Этот прибор очень заинтересовал специалистов разных организаций, занятых разработкой ПУАЗО и в том числе З.М. Бененсона. Он оказался первым, кто понял принципиальную основу построения К-45. С этого началась разработка его новой теории сглаживания нелинейно изменяющихся величин без динамической погрешности. В научном плане он изложил ее в кандидатской диссертации, а в проектно-конструкторском - в разработке ПУАЗО-57. Основанием для разработки нового ПУАЗО с использованием пушек С-60 явились тактико-технические требования (ТТТ) ГАУ, выданные в НИЛАП КА в 1946 г.

Сначала разработка велась под руководством А. Л. Лившица, но после того как Бененсон разработал теорию сглаживания погрешностей в нелинейно изменяющихся упреждениях координат, обосновал целесообразность нового построения схем ПУАЗО, и его предложение получило одобрение: в 1947 г. его назначили официальным руководителем разработки ПУАЗО-57. Так, опираясь на конструктивную базу немецкого ПУАЗО, Бененсон с

группой военных инженеров спроектировал отечественный вариант ПУАЗО, предназначенный для работы с зенитными пушками калибра 57 мм. Сложный механического типа ПУАЗО К-45 упростили введением рычажных механизмов и некоторых электромеханических узлов, например тахометров, что себя оправдало. Вполне естественным было желание конструкторов воспроизвести такой прибор в натуре. Разработку конструкции прибора возглавлял И.В. Темнов, а изготавливался ПУАЗО-57 на далеко не совершенной производственной базе НИЛАП КА.

В 1948 году опытный образец ПУАЗО-57 предъявили на Государственные испытания в НИЗАП ГАУ. Испытания прошли успешно. Комиссия отметила высокие точностные и эксплуатационные качества изделия, отвечающие требованиям войскового прибора. Но впереди были испытания нового зенитного комплекса в составе батареи зенитных орудий из 16 стволов. Они успешно прошли в 1949 г. и ПУАЗО-57 рекомендовали к принятию на вооружение с присвоением ему наименования ПУАЗО-5. Правда Государственная комиссия отметила ряд конструкторских недостатков ПУАЗО-57. Поэтому в ГАУ приняли решение о конструкторской доработке прибора, избрав для этой цели НИИ-20 и К.Н. Богданова, как руководителя доработки. В конце 1949 г. в НИИ-20 было выдано соответствующее техническое задание.

Здесь следует отметить, что при согласовании технического задания военные специалисты "нажимали" на Богданова, считая достаточным точное воспроизведение схемных решений, разработанных "командой" Бененсона. Но Богданов был не тем человеком, который согласился бы на такую постановку вопроса. Ознакомившись с предлагаемыми схемными решениями, он воспротивился. Бененсон, хотя и был неплохим математиком, но при решении задачи встречи снаряда с целью "накрутил" многоступенчатую математику, что себя не оправдывало. Требовалось для повышения надежности упростить решение задачи в части дальности. Богданов настоял на своем, и НИИ-20 получил задание, в котором предусматривалась более совершенная конструкция прибора.

Работу в НИИ-20 над ПУАЗО-5 ("Овод") можно разделить на два этапа. Первый этап – разработка технического проекта. Он был проведен силами НИИ-20 без участия НИИ-5. Второй этап – доработка ПУАЗО-5 совместными усилиями НИИ-20 и НИИ-5 (в 1946 г. НИЛАП КА преобразовали в НИИ-5 - авт.).

Считать доработку ПУАЗО-5 на этапе технического проекта лишь как конструкторскую можно только условно. К этому времени доработка пушки С-60 уже закончилась, и появились новые баллистические таблицы. Это потребовало переработки математических зависимостей, воспроизводимых в ПУАЗО, но без изменения принципиальной схемы. Кроме того, К.Н. Богданов не признал удачным вариантом непосредственный ввод величины 1/Д в стереодальномер через полуавтоматический привод. Поэтому он ввел в конструкцию зубчатый конвертор, преобразующий 1/Д в Д, и полуавтоматический привод по самой дальности Д, а не по 1/Д как было ранее. Из-за этого изменились исходные данные для формул, вырабатывающих упреждения. Полуавтоматические приводы он выполнил с регулируемой постоянной времени. Потенциометры с косоугольной намоткой, примененные в ПУАЗО-57, он заменил на значительно более технологичные каркасные потенциометры, освоенные при разработке ПУАЗО "Алмаз".

ПУАЗО-5 должен был работать в нескольких режимах: по данным стереодальномера и РЛС, по скомандованной высоте и с комбинированным вводом координат. Разработали два варианта: 1А19 для орудий калибра 57 мм и 1А20 для калибра 85 мм.

"На этом этапе, - писал, - Н.Ф. Лавров, - мне, как руководителю проектного бюро, было поручено возглавить теоретические исследования по уточнению формульных зависимостей, служащих для выработки упреждений. Правда, эту работу пришлось совмещать с работами по АРСОМ-1. Хорошо помню, как, находясь на испытаниях СРП АРСОМ-1 в Ленинграде, лежа на кровати в прокуренном номере гостиницы, в которой нормальные участники испытаний резались в преферанс, я "вертел" формулы ПУАЗО-5, изыскивая лучшие варианты.

Константин Николаевич в это время часто болел и в свое отсутствие оставлял меня руководить отделом. На мою долю в этот период выпадала роль координатора работ между подразделениями отдела, связи с заказчиком, с руководством института и главка. На этапе технического проекта все лаборатории и группы отдела были полностью загружены работа-

ми по ПУАЗО-5. Сделать доклад на защите технического проекта Константин Николаевич поручил мне. У него в этот период произошло очередное обострение болезни, но на защите проекта он все-таки присутствовал." (конец цитаты)

Обсуждение проекта ничего хорошего предвещать не могло, настрой военных был не в пользу варианта ПУАЗО-5 "по-богдановски". Его существенные отличия от предложений Бененсона, настраивали на жаркие дебаты. Так оно и случилось.

Сложилась ситуация, при которой ПУАЗО-57 с одной стороны, как прибор совершенно нового типа, показавший отличные результаты во время полигонных испытаний, заслуживал выдвижения на Сталинскую премию, и ГАУ поддерживало это выдвижение. С другой стороны, заключение Госкомиссии о необходимости конструкторской доработки ПУАЗО-57, говорило о недоработанности прибора. С другой стороны технический проект ПУАЗО-5 Богданова показывал, что доработка ПУАЗО-57 была далеко не только конструкторской, а предложения НИИ-20 содержат значительные плюсы в схеме и конструкции. Но Богданов хорошо понимал, что принципиальная новизна ПУАЗО-5 все-таки заложена в ПУАЗО-57 и потому не мог рассчитывать на солидное вознаграждение НИИ-20 в отрыве от разработчиков из НИИ-5. Нужно было найти компромисс и его нашли. Решили дальнейшую разработку ПУАЗО-5 вести совместными усилиями НИИ-20 и НИИ-5. Окончательно этот вопрос был решен при встречи К.Н. Богданова с начальником НИИ-5 генералом П. П. Чечулиным. Константин Николаевич был хорошо знаком с Чечулиным и очень уважал его. Назначили двух главных конструкторов от НИИ-20 и НИИ-5. Так в НИИ-20 появилась бригада военных специалистов из НИИ-5 под руководством Бененсона и работа пошла совместно на всех последующих этапах, вплоть до завершения Государственных испытаний в НИЗАП ГАУ.

Основным достоинством ПУАЗО-5 стали магнитные усилители следящих систем приводов, обеспечившие более высокую надежность работы по сравнению с усилителями постоянного тока (УПТ). Единственным недостатком "магнитников" был "плавающий ноль", т.е. со временем усилители "дрейфовали". Но возможность избежать установки ряда промежуточных УПТ и избавиться от влияния суммарной ошибки на конечный результат, заставляла "закрыть глаза" на "дрейф". Разработкой магнитных усилителей занимался К.Я. Гохштейн. Затем установили тахомашины на выходных валах и потенциометры в меньших габаритах; разработали новые: схему по дальности, поправки, формульные зависимости. Наиболее серьезной доработке подверглась формула выработки сглаженного значения упреждения по дальности и ее схемная реализация для повышения точности при скоростях цели выше звуковых. В целом новая принципиальная схема сделала конструкцию ПУАЗО более прогрессивной. При мощной поддержке ГАУ, чему способствовало участие в разработке на конечном этапе НИИ-5, ПУАЗО-5 увидел свет.

Испытания прибора прошли весьма успешно и завершились в конце 1950 г. с рекомендацией принятия на вооружение. Разработку удостоили Сталинской премии. звания лауреатов от НИИ-5 удостоились З.М. Бененсон, А.Л. Лившиц и И.В. Темнов, от НИИ-20 – К.Н. Богданов, Н.А. Забелин, К.Я. Гохштейн, от ГАУ – М. Жутиков.

Безусловно, заслуживал высокого звания лауреата и Н.Ф. Лавров. Но, во-первых, на представление к званию было всего три места. Во-вторых, Н.Ф. Лавров был "беспартийным коммунистом". И, наконец, в-третьих, когда еще молодого специалиста, на заседании парткома "тонко" спрашивают, кого бы Лавров назвал претендентами на звание лауреатов Сталинской премии, естественно, скромность не позволит назвать себя. Но Н.Ф. Лавров все-таки стал лауреатом Ленинской премии, но это произошло значительно позже – в 1976 г.

Счетно-решающий прибор ПУАЗО-5, конструктивно объединенный со стереодальномером, защищенный от проникновения дождя и пыли, с малым временем развертывания и свертывания, оптимальным составом боевого расчета и высокой точностью явился первым ПУАЗО Советской Армии, отвечающим требованиям войскового ПУАЗО.

Кроме названных разработчиков на ПУАЗО-5 от НИИ-20 были заметны Л.А. Фейгина - разработка теории ПУАЗО, Н.В. Булатова, М.Ф. Терентьева, ставшие квалифицированными теоретиками-расчетчиками; З.М. Чернышева и З.А. Павлова - расчеты потенциометрических схем и потенциометров; Н.Н. Правоторов и А.Ф. Серяков - аппроксимация и сглаживание баллистических таблиц; лаборатория Н.А. Забелина - силовой расчет и расчет на точность

всех механизмов, испытания и сдача заказчику; группы Б.Ф. Коптяева - в части следящих систем и П.Г. Филяева - в части магнитных усилителей.

Опытный образец ПУАЗО-5 изготовили на заводе 465, а в серию прибор запустили в Ижевске, почти на пустом месте, поскольку выделенный для этого завод ранее занимался выпуском охотничьих ружей и пил. Следует отметить в целом, что Ижевский мотозавод во многом состоялся не только благодаря вниманию Министерства вооружения и лично Д.Ф. Устинова, но и усилиями двух руководителей, хозяйственников с задатками государственного масштаба. Один из них, некто В.И. Фомин, назначенный директором этого завода, завоевавший авторитет и признание еще в годы войны. Другой, назначенный главным инженером завода, бывший начальник производства Загорской "скобянки" (Загорский электромеханический завод) – Н.А. Богданов.

На этом же заводе готовили к серийному производству и СРП для АРСОМ-1, проектирование которого уже закончилось. Оба прибора внедряла в серию бригада во главе с Н.Ф. Лавровым. В ее состав вошли: В.М. Воскресенский, А.Я. Гольверк, П.И. Шамов, И.Я. Пиляев, Л.В. Воропаева и другие. Почти три месяца они не выходили из цеха, где шла наладка производства опытных образцов изделий вплоть до сдачи заказчику.

Освоение производства ПУАЗО-5 шло трудно, сроки изготовления часто срывались, и тогда Д.Ф. Устинов давал разгон всем. Обычно это бывало так. Виновники "торжества" вызывались в Москву на "ковер" и тихо сидели за длинным столом в кабинете министра. В углу, разложив бумаги на трибуне, директор завода В.И. Фомин делал доклад о положении дел. Устинов прохаживался вдоль стола за спинами сидящих и явно гневался. В воздухе постепенно накапливался грозовой фронт. Но Фомин был хозяйственником с богатым опытом тылового оружейника. Он строил свой доклад на фундаменте оперативно принимаемых мер для ликвидации прорыва. Например: введение почасового графика производства, использование высвободившихся трудовых резервов с других заказов и т.п. Из доклада постепенно вырисовывалась картина победного выхода из кризиса. Министерский разнос все-таки следовал, но уже не с тем накалом, какой предвещался в начале совещания. В итоге головы оставались целыми, назначался новый срок, и все продолжалось до следующей нахлобучки.

Если руководство завода в Ижевске вело производство мощно и грамотно (известно, что Н.А. Богданов даже запрещал рабочим курить в рабочее время), то в Киеве, куда позднее перебросили производство ПУАЗО-5, все было с точностью наоборот. Директор явно не справлялся с задачей. Его метод "кровь из носу" ничего не давал. Качество изделий было гораздо хуже, чем в Ижевске. Например, когда в Киеве собрали первый прибор, он вдруг "поплыл". Во время работы параметры постепенно уходили от первоначальной настройки. Ничего не удавалось сделать. На "разбор полетов" приезжал даже главный инженер главка – все тщетно. И вот однажды, после очередной бессонной ночи Н.Ф. Лавров и А.Я. Гольверк вышли на воздух прогуляться – и тут их осенило. Решили проверить качество пластмассы, из которой сделаны "приставки" в усилителях, и через это оценить их влияние на входное и выходное сопротивления. Опасение подтвердилось: пластмасса оказалась некачественной. Заказали новые корпуса, но с тщательным контролем на соответствие требуемым параметрам, и все пошло как надо.

ПУАЗО-5 по сравнению с зарубежными аналогами, предназначенными для работы с пушками калибра 57 мм, не имел себе равных. Он хорошо зарекомендовал себя и в трудных метеоусловиях, и в различных климатических зонах, включая тропики. Одинаково эффективно он работал и с радиолокатором и со стереодальномером Д-49. И даже сегодня, в XXI веке, его можно встретить в системах ПВО некоторых стран Индокитая.

ПУАЗО-30, "Ворон" и ППН

Стремительное развитие авиации после окончания второй мировой войны, повышение летно-технических характеристик самолетов неизбежно требовало разработок новых, более совершенных средств противодействия, среди которых приоритет все еще отдавался ствольным зенитным комплексам ПВО, способным поражать высотные цели. Менялись скорость и тактика полетов самолетов, а вместе с ними появлялись и новые требования к РПК

(например, "Комплекс-30") и к ПУАЗО. Входящие в РПК "Комплекс-30" ПУАЗО-30 ("Георгин") и визирную колонку ВК-30, поручили разрабатывать НИИ-20. Так идеи, заложенные еще в 1947 г. в ПУАЗО "Алмаз", получили свое продолжение.

Главным конструктором ПУАЗО-30 и визирной колонки ВК-30 назначили К. Н. Богданова. "Поручая мне, - писал Н.Ф. Лавров, - руководство разработкой теории и схемы ПУАЗО "Георгин" он дал установку не отступать от основных принципов, заложенных в ПУАЗО "Алмаз", что и было сделано, а именно:

- преобразование сферических координат цели в прямоугольные выполнено непосредственно в радиолокаторе и в визирной колонке с помощью потенциометров, валы которых (β и ε) непосредственно соединены с валами антенны или визиров,

- ввод текущих прямоугольных координат цели в ПУАЗО осуществлен без промежуточных синхронных передач и следящих систем,

- выработка составляющих скорости и цели, упреждений и упрежденных координат с учетом параллакса выполнена в прямоугольной системе координат,

- выработка баллистических и метеорологических поправок реализована в виде линейных геометрических величин, вводимых (в упрежденные горизонтальную дальность и высоту) с воспроизведением в функции упредительного времени τ_y и угла возвышения φ,

- выработка τ_y и φ - по упрежденным координатам, воспроизводимым с учетом поправок,

- отработка данных орудийной наводки и упредительного времени производилась следящими системами, использующими в качестве отрабатывающих двигателей моторы типа "Феррарис" с демпфирующим электромагнитным демпфером". (конец цитаты)

Главное, что здесь стоит отметить, заключается в следующем. С ростом возможностей авиации перед системами ПВО, применявшими ствольную артиллерию, все острее вставал вопрос более точного учета маневра скоростной воздушной цели. История вопроса, связанного с учетом маневра цели при решении задачи встречи, уходит в 1930-е годы в Германию, где при конструировании ПУАЗО К-40 закладывалась классическая гипотеза движения воздушной цели по дуге окружности, но для малых скоростей полета цели. В то время немцы даже "клюнули" на ложную информацию о том, что в СССР якобы вопрос учета маневра цели решен в конструкции ПУАЗО-3. И поэтому всю войну немецкая авиация маневрировала только курсом. Но, как известно, в ПУАЗО-3 учет маневра проводился вручную секундомером и, естественно, не приносил ощутимого эффекта. По-настоящему, практически впервые в отечественном приборостроении учет маневра цели был осуществлен Н.Ф. Лавровым в ПУАЗО-30.

"Одним из нововведений в ПУАЗО-30, - писал Лавров, - в сравнении с ПУАЗО "Алмаз" явился учет маневра цели путем выработки дополнительного упреждения в зависимости от ее ускорения. Так как в схеме ПУАЗО предусматривалась выработка составляющих скорости цели с наблюдательными временами, то проще всего, оказалось, вырабатывать ускорение по разности скоростей, вырабатываемых 10- и 20-секундным ДСУ.

Дополнительное упреждение на ускорение цели, реализованное в схеме ПУАЗО, не отвечало точно ни гипотезе полета цели по дуге окружности, ни равноускоренному изменению прямоугольных координат. Но Лавров исходил из того, что и маневры не могут совершаться по идеальным гипотезам. Чтобы не ухудшать точность стрельбы при прямолинейном движении цели, дополнительное упреждение, учитывающее ее маневр, подключалось автоматически только тогда, когда разность между скоростями, выработанными 10- и 20-секундным ДСУ превышала установленную величину, то есть когда проявление маневра становилось очевидным.

Еще одним нововведением в ПУАЗО-30 в сравнении с "Алмазом" явилось введение (по указанию К.Н. Богданова) режима работы по установленной высоте с корректурой. Переход на этот режим, когда дальность цели определялась стереодальномером ВК-30, в случае полета цели на постоянной высоте, давал существенное повышение точности.

Режим работы по установленной высоте с корректурой, явился простым, но очень эффективным развитием хорошо известного в прежних ПУАЗО режима работы по установленной высоте. Работа по установленной высоте в условиях, когда дальность цели определялась

стереодальномером, позволяла существенно повысить плавность получения выходных данных ПУАЗО и применялась довольно часто, хотя и ограничивала гипотезу решения задачи встречи. Но выставление средней высоты при неточно определенной стереодальномером величине 1/Д, приводила к систематическим погрешностям в выходных данных ПУАЗО. Корректировка же высоты в процессе слежения за целью, вызывающая резкое изменение координат на входе дифференцирующе-сглаживающих и сглаживающих устройств (СУ), вызывала длительные переходные процессы, при которых стрельба была неточной.

При наблюдениях за высотой цели по шкале, было установлено, что средняя высота (истинная) отличалась от установленной, - вырабатывали коэффициент $К_н$ и корректировке подвергались не координаты на входе СУ и ДСУ (они по-прежнему воспроизводились по первоначально установленной высоте), а координаты на выходе СУ и скорости на выходе ДСУ умножением на $К_н$. Такая реализация изменения установленной высоты исключала возможность появления длительных переходных процессов в СУ и ДСУ. При корректировке $К_н$ происходила быстрая отработка уточненных выходных данных ПУАЗО всегда в сторону уточнения". (конец цитаты)

Увеличение пределов работы привело к необходимости переработать электроэлементы и в первую очередь операционные усилители и стабилизаторы напряжения постоянного тока, которыми занималась группа Гольверка из лаборатории К.Я. Гохштейна. Пришлось несколько переработать и другие элементы ПУАЗО. В качестве потенциометров в ПУАЗО "Георгин" использовались каркасные потенциометры, как и в ПУАЗО "Алмаз". В целом элементная база ПУАЗО-30 мало чем отличалась от "Алмаза". Только разработка УПТ на большие напряжения, которую вел К.Я. Гохштейн, могла претендовать на новизну идей, поскольку позволила достичь высоких точностей работы прибора.

Юрий Викторович Тимкин

В это время помимо старых кадров, приобретших опыт на разработке "Алмаза" в отдел 11 стали прибывать выпускники ведущих вузов столицы. В 1954 г. в отделе появился дипломник МЭИ Ю. В. Тимкин. Руководителем его дипломного проекта на тему "Стабилизаторы напряжения переменного и постоянного тока" стал А.Я. Гольверк. Круглый отличник и кандидат на красный диплом Тимкин сразу же обратил на себя внимание как на творчески одаренного юношу. Его дипломный проект вылился в глубокую научно-исследовательскую работу. Она резко выделялась среди других работ инженеров-практиков института своим высоким теоретическим уровнем.

"Я помню, - писал Лавров, - как Гольверк агитировал меня и Гохштейна, повлиять на Богданова, дабы он добился направления Тимкина после защиты диплома в отдел 11. Формально в период выполнения дипломного проекта Тимкин числился в отделе Н.Н. Могилевского (источников электропитания – авт.). Тимкин, конечно, защитил диплом с отличием и был направлен на работу в НИИ-20 инженером, а Богданов добился его определения в отдел 11. Еще во время дипломного проектирования Тимкин не ограничился изучением одних стабилизаторов напряжения, а как дипломник Гольверка, отлично изучил ламповый операционный усилитель, входивший в тематику его группы. Поэтому с первого же дня работы в нашем отделе, по рекомендации Гольверка, Гохштейн назначил Тимкина руководителем вновь образованной группы по операционным усилителям, а уже через две недели Богданов вызвал Гохштейна и сказал ему: "Говорят, что можно автоматизировать установку нулей усилителей. Вот пусть ваш хваленый Тимкин и займется этой разработкой".

А дело было вот в чем. Операционные усилители ПУАЗО "Алмаз" как и американского ПУАЗО М9 не держали нулевое значение напряжения. После каждого включения прибора и нескольких часов работы, приходилось заниматься устранением дрейфа напряжения на выходе каждого усилителя (установка нулей). Для этого на вторую сетку ламп усилителей, а их было несколько десятков, подавали компенсационное напряжение.

Поручая эту работу непосредственно Тимкину, Богданов подчеркнул ее важность и сказал, что если работа не будет сделана за две недели до очередного планового срока корректировки документации, то ее внедрение придется отложить надолго. Словесное задание

он дополнил щедро оплачиваемым трудовым соглашением. Тимкин позднее неоднократно вспоминал, с каким энтузиазмом, забыв все на свете, думая днем и ночью о схеме блока автоматической установки нулей – БАУНе (так потом он был назван) он выполнял эту первую свою работу. К концу марта работа была выполнена. Тимкин не только разработал схему, но и создал действующий макет.

В схему БАУНа был введен центральный усилитель, вход которого через первую секцию вращающегося с постоянной скоростью коммутационного устройства поочередно подключался к первой сетке (находящейся под напряжением дрейфа) каждого из усилителей ПУАЗО. Выход центрального усилителя через одно и то же для всех регулируемых усилителей сопротивление R_0 и вторую секцию коммутационного усилителя подключался ко второй сетке проверяемого усилителя.

Ко второй сетке каждого усилителя был подключен конденсатор: к i-ому усилителю – конденсатор C_i. В течение короткого времени подключения i-го усилителя к центральному усилителю через R_0C_i-цепочку протекал ток. Напряжение на конденсаторе возрастало по экспоненциальному закону с постоянной времени $\theta_i = C_i R_o$, но не до полного значения напряжения на первой сетке, а только частично. За счет этого дрейф на выходе i-го усилителя уменьшался – частично компенсировался. По истечении времени подключения i-го усилителя к центральному усилителю цепь: выход центрального усилителя – вторая сетка i-го усилителя разрывалась. Заряженный конденсатор, оставаясь подключенным ко второй сетке i-го усилителя, находился уже в режиме хранения информации (напряжение на его обкладках оставалось постоянным), а на выходе i-го усилителя сохранялся скомпенсированный дрейф.

Через один оборот коммутационного устройства происходило новое подключение i-го усилителя к центральному, и напряжение на конденсаторе C_i дополнительно возрастало, а дрейф на выходе i-го усилителя дополнительно уменьшался и так далее в течение нескольких циклов, пока дрейф на выходе усилителя не уменьшался практически до нуля. Параметры БАУНа были рассчитаны на то, чтобы компенсация дрейфа всех усилителей ПУАЗО осуществилась примерно за одну минуту. Введение БАУНа в ПУАЗО-30 существенно повысило его точность и упростило обслуживание.

Естественно, что с появлением новых типов ламп, а их было несколько поколений, группа Тимкина всякий раз разрабатывала новый более совершенный усилитель, и для каждого из них в новых разработках СРП применялся БАУН. Через четыре года группа Тимкина переросла в сектор, а его тематика охватывала сначала все электронные СРП, а затем цифро-аналоговые и аналого-цифровые устройства". (конец цитаты)

Забегая вперед, стоит отметить две работы Ю. В. Тимкина, выходящие по своей значимости за пределы отдела 11.

Первая – разработка для ЗРК "Круг" так называемой схемы ΔД, с помощью которой вычислялся линейный промах при подлете ракеты к цели. Разработав импульсные умножители, Тимкин добился резкого увеличения точности и масштаба воспроизведения этого промаха, что, в конечном счете, обеспечило преимущество комплексу "Круг" в точности наведения ракет по сравнению с аналогичными комплексами.

Вторая работа – сугубо теоретическая, изложенная им в книге "Анализ электронных схем методом двунаправленных графов" (1985 г.). Разработанный им метод, позволил непосредственно по электрической или электронной схеме, без составления каких-либо уравнений и выполнения математических операций, получать полные выражения, характеризующие свойства анализируемой схемы. Эта работа с совершенно новыми: постановкой задачи и законченными решениями, явилась гигантским скачком в теории анализа электронных схем.

Кандидат технически наук, ветеран труда Ю.В. Тимкин проработал в институте 50 лет вплоть до своего ухода из жизни в 2005 г. Награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Галина Владимировна Никанорова

Ю. В. Тимкин, хотя и самый яркий, но далеко не единственный специалист, поддержанный доверием К.Н. Богданова. В 1950 г. после окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана в лабораторию К.Я. Гохштейна пришла работать Г. В. Никанорова.

Вначале в группе А. В. Мельникова она занималась разработкой дифференцирующе-сглаживающих контуров (ДСК) предназначенных для ПУАЗО-30, а поскольку Мельников питал особую любовь к "Бахусу", то К.Я. Гохштейну это надоело, и он отстранил Мельникова от руководства. Галина Владимировна с самого начала зарекомендовала себя инженером с хорошей теоретической подготовкой и серьезным отношением к делу - руководство группой перешло к ней. Ее участие в разработке ПУАЗО-30 не ограничилось разработкой ДСК. Легко освоив схему ПУАЗО-30, она активно участвовала в настройке опытного образца, в испытаниях на Донгузском полигоне. При серийном изготовлении ПУАЗО в Йошкар-Оле неоднократно направлялась на завод ответственным представителем НИИ-20 для решения всех вопросов, возникающих на этом этапе производства. Особенно ей запомнился такой эпизод ее жизни, связанный с ПУАЗО-30.

В 1958 г. под Таллинном проводились контрольные стрельбы, но при подготовке обнаружилась нестабильная работа ПУАЗО-30. Из Министерства обороны обратились в НИИ-20 с просьбой направить в действующую воинскую часть специалистов, чтобы разобраться и отладить аппаратуру. Богданов вызвал Никанорову, предложил ей поехать и самостоятельно решить этот вопрос. Ему удалось убедить ее в том, что она справится с задачей. В итоге она вынуждена была согласиться, хотя и немало смущалась предстоящим испытанием.

По приезде, на лицах встречавших ее генерала и офицеров, она прочитала отпечаток удивления и растерянности. Они, вероятно, ожидали целую бригаду солидных мужиков с чемоданами аппаратуры, а перед ними была молодая и симпатичная женщина. Правда, молодая и симпатичная, повела себя очень уверенно. Не тратя время на обустройство в гостинице, она попросила отвезти ее к комплексу, где уверенно нажимала на разные кнопки, крутила ручки. Затем, взяв в руки отвертку, вскрыла блоки потенциометров и ахнула. Вместо масла, которым заливались потенциометры, там оказалась грязная жижа. Инструкция по эксплуатации не соблюдалась - с момента поступления техники масло ни разу не меняли. Никанорова организовала силами офицеров части профилактику аппаратуры и стрельбы прошли на отлично. Генерал был в восхищении, а офицеры части готовы были носить ее на руках.

Инженер-механик Г.В. Никанорова проработала в институте с 1950 по 1971 г., прошла трудовой путь от инженера до начальника сектора. В 1967 г. награждена значком "Почетный радист СССР", имела и другие государственные награды.

- " -

Поиски решения задачи противодействия скоростным и высотным целям, привели к созданию орудийных систем ПВО, использующих реактивные снаряды наподобие снарядов "Катюши". Первые такие попытки делались в Германии и в США, где хотели использовать для стрельбы по воздушным целям дешевые ракеты. В СССР эти работы начались неоправданно поздно. Пока для разработки первой отечественной зенитной ракетной системы в спешке создавалось КБ-1 в НИИ-20, как бы на промежуточном этапе, было выдано задание на разработку РПК "Ворон".

Постановление СМ СССР от 3 февраля 1953 г. предусматривало разработку и испытание системы управления батареей пусковых установок с неуправляемыми ракетами РС-110 и РЗС-115 уже разработанными А.Д. Надирадзе и В.Г. Грабиным. В постановлении перечислялся состав системы управления: станция управления П-10, станция орудийной наводки СОН-30, визирная колонка ВК-30, командный пункт. В повторном постановлении СМ СССР от 16 октября 1954 г. указывался срок завершения испытаний в 1956 г.

Помимо комплексных вопросов системы управления практически речь шла о разработке командного пункта и центрального прибора управления, который по сути своей являлся прибором управления артиллерийским огнем со специфической баллистикой неуправляемых ракетных снарядов. Работа была поручена отделу 11 НИИ-20. Возможно, по болезни или отсутствию тяги к таким приборам К. Н. Богданов отказался руководить разработкой, поэтому по его рекомендации на место главного конструктора назначили Н.Ф. Лаврова.

Зенитные комплексы с управляемыми ракетными снарядами в СССР и США, удалось создать не сразу. В начале были освоены неуправляемые ракетные снаряды без дистанцион-

ных взрывателей. В то время еще существовала доктрина ковровых бомбардировок с помощью крупных авиационных соединений. Например, при бомбардировке Дрездена во время второй мировой войны или в войне во Вьетнаме в 1960-х годах. В борьбе с такими групповыми целями применение ствольной артиллерии малоэффективно. Шквальный огонь "зенитных катюш" с применением сравнительно дешевых неуправляемых ракетных снарядов представлялся целесообразным.

"В Соединенных Штатах Америки, - писал Н.Ф. Лавров, - такой комплекс с неуправляемыми зенитными ракетными снарядами был разработан раньше, чем в СССР. Но в серийное производство его не запустили, так как к тому времени американцы разработали более эффективные зенитные комплексы с управляемыми ракетными снарядами. Изготовленные опытные образцы комплексов с неуправляемыми ракетными снарядами использовались для береговой обороны против флотилий быстроходных катеров противника.

Решение о разработке зенитного комплекса с неуправляемыми ракетами в СССР состоялось с некоторым запозданием, после того как США перешли на вооружение армии комплексами с управляемыми ракетными снарядами. Казалось, используя опыт США, следовало отказаться от этапа разработки зенитных комплексов с неуправляемыми ракетными снарядами, но решение довести до конца разработку такого комплекса, все-таки приняли". (конец цитаты)

Технический проект системы управления выполненный в 1955 г. составлял 10 томов.

Техническое описание системы управления "Ворон" выпустили 31 октября 1956 г. Заводские испытания опытного образца СРП В-70 завершились 6 декабря 1956 г, а в 1957 г. состоялись Государственные испытания комплекса в НИЗАП ГАУ.

Разработка СРП "Ворон" выполнялась на элементной базе ПУАЗО-30. За основную гипотезу решения задачи встречи ракеты с целью приняли гипотезу прямолинейного и равномерного движения цели в любой плоскости. Кроме того, был предусмотрен учет маневра цели на дуге окружности, что при стрельбе по групповой цели имело большие основания в силу ограниченных возможностей маневра групповой цели.

Для повышения точности стрельбы при помехах радиолокатору в состав системы управления ввели уже описанный в "Комплексе-30" прибор ПАСТ. При появлении больших ошибок радиолокатор переводился в режим отслеживания инерционных координат, а СРП продолжал решать задачу встречи уже по инерциальным прямоугольным координатам и запомненным составляющим скорости. Достоинством схемы являлось то, что рывок антенны в момент появления помехи не оказывал влияния на вырабатываемые инерционные координаты и запомненные составляющие скорости, так как они запоминались в начале 10-секундного интервала уточнения координат. Вероятность того, что рывок антенны мог произойти в момент перезапоминания координат (точнее в интервале времени, составляющем доли секунды) была очень мала.

В комплексе применили баллистические таблицы ракетных снарядов, полученные только расчетным путем без уточнения отстрелом, как это делалось при отработке артиллерийских баллистических таблиц. Следствием этого могли быть большие систематические ошибки стрельбы. Поэтому Лавров ввел в систему управления режим предварительного отстрела баллистики, при котором радиолокатор следил за снарядом, воспроизводя его траекторию в реальных климатических условиях, а СРП сравнивал ее с расчетной траекторией, заложенной в СРП, и воспроизводил суммарную поправку в функцию времени полета ракеты и угла возвышения. Этот режим был введен только для опытного образца, так как в случае принятия ракет на вооружение баллистические таблицы были бы, несомненно, уточнены отстрелом. Такой режим ввели в систему управления потому, что он реализовывался при сравнительно небольших усложнениях прибора (баллистические таблицы уже воспроизводились в СРП для решения задачи встречи). Проведенные отстрелы выявили довольно близкое совпадение расчетных баллистических таблиц с реальными.

Кроме СРП, разработали и включили в состав комплекса командный пункт В-72. На КП из СРП передавались основные данные о цели (дальность и скорость), а также время, оставшееся до входа в зону поражения, и время, оставшееся до выхода из нее. В командный пункт Лавров впервые ввел электронный экран, на котором отображались зона поражения

комплекса и движущиеся настоящая и упрежденная точки. В результате командир получал более полную информацию о цели, ее поведении и о положении упрежденной точки в зоне поражения, по сравнению с другими, существовавшими тогда, зенитно-артиллерийскими комплексами. Он мог более осмысленно устанавливать режим работы комплекса и момент пуска ракет.

Всеми работами по электронике командного пункта руководила М. С. Рудова – опытный специалист-электронщик. В 1950 г. она была единственным специалистом в отделе 11, которого выделили в качестве руководителя одной из 5 бригад по настройке, так называемых шкафов. Основными участниками работ по РПК "Ворон" были А.Я. Гольверк, П.И. Шамов, Л.В. Воропаева и Б.Е. Андреянов, который на этапе испытаний вел всю хозяйственную часть работы.

Боевая мощь РПК "Ворон" выглядела весьма внушительно – 12 пусковых установок (ПУ) по 120 снарядов на каждую. Комплекс в основном использовался в сочетании с СОН-4, но допускалась его работа с СОН-30 и с РЛС П10. Командный пункт комплекса, оборудованный приборами централизованного управления ПУ, размещался в кабине КУНГ-1, установленный на автомашине-тягаче для кабины "Ворон-1", здесь же располагалась система управления РПК в целом. Выходные данные "Ворон-1" с помощью аппаратуры В-100 передавались на ПУ.

Испытания системы управления прошли успешно. В заключении Государственной комиссии положительно отмечались нововведения, но рекомендации о принятии системы управления на вооружения Советской Армии не было. К этому времени в КБ-1 наметились первые успехи в освоении зенитной ракетной техники. Приехавший на заседание Госкомиссии представитель заказчика, привез решение Минобороны о нецелесообразности принятия на вооружение комплексов с неуправляемыми зенитными ракетными снарядами.

В это время, чтобы как-то ускорить развитие зенитной ракетной техники, Д.Ф. Устинов организовал экскурсию для директоров и ведущих специалистов отрасли на полигон к С.П. Королеву. От НИИ-20 в этой поездке участвовали П.М. Чудаков и Н.Ф. Лавров. Поездка произвела сильное впечатление, особенно пуски ракет. Заходили и в знаменитый теперь "домик С.П. Королева". Здесь же энтузиасты показывали свои эскизы, наметки разработок будущих зенитных ракет и систем управления. Этой поездкой Д.Ф. Устинов вдохнул во многих отраслевиков оптимизм и желание заниматься новым направлением военной техники.

Когда возвращались обратно, на аэродроме перед вылетом Д.Ф. Устинов, глядя на самолеты, с чувством сказал: "Самолеты, это моя слабость и любовь". Эту любовь Дмитрий Федорович пронес через всю свою жизнь, что сказывалось и на его руководстве в деле производства вооружений.

Вскоре после этой поездки в НИИ-20 состоялось заседание расширенного партийного актива, на котором много говорили не только о необходимости перехода к технике управления ракетами, что было очевидно, но главным образом о том, как это сделать. Возникла дилемма: идти по проторенной дорожке КБ-1, и через это не иметь своего "лица", или ориентироваться на собственный взгляд и свои силы. Главные различия с КБ-1 были, и остаются по сей день: работа на отличающейся элементной базе; состав структурных подразделений. В конце концов, после бесконечных споров в НИИ-20 пошли своим путем, и время показало – это было единственно правильное решение.

Прибор программного наведения

Одной из первых работ в НИИ-20, предназначенных для ракетной техники, стал прибор программного наведения (ППН), изготовленный для КБ С.П. Королева. Работа проводилась в период 1955-1956 гг. под руководством главного конструктора заказа Н.Ф. Лаврова. В задачу ППН входил контроль полета баллистической ракеты по заданной траектории наряду с теодолитами, кинотелескопами и кинокамерами. Приборы ППН расставлялись по всей трассе полета ракеты (несколько тысяч километров) и давали всю исчерпывающую информацию о поведении ракеты на трассе. Для записи информации использовалась электромеханическая технология, как наиболее надежная и хорошо знакомая. Еще были опасения, что

"молодая" электроника не справится со столь важным и ответственным заданием. Потеря полноценной информации о полете ракеты могла дорого стоить.

Специалистам НИИ-20 пришлось по всем точкам установки ППН налаживать аппаратуру, обучать персонал. Часто для этого на объекты выезжали В.А. Пелипейко, Р.А. Абухович и В.В. Смирнов. Особенно полезным в этих поездках было участие механика В.В. Смирнова. Валентин Васильевич был одним из тех немногих механиков, которые могут все. Ему достаточно было объяснить на пальцах, что требуется, и в итоге разработчик получал именно то, что ему было нужно, или даже лучше.

После успешно завершившихся пусков МБР участники разработки ППН получили государственные награды: Н.Ф. Лавров – орден Трудового Красного Знамени, остальные – медали. В Кремле с приветственным словом к награжденным обратился Председатель Президиума Верховного Совета СССР К.Е. Ворошилов. С большим чувством он сказал: ""Вы не можете представить себе, что вы сделали для Родины! Мы теперь совсем по-другому разговариваем с американцами".

ПУАЗО-6

Значительной вехой в жизни коллектива отдела 11 в цепи разработок ПУАЗО стал ПУАЗО-6, но его разработке в НИИ-20 предшествовала следующая ситуация.

Основной зенитной пушкой среднего калибра во время Великой Отечественной войны была пушка калибра 85 мм. Зенитные батареи управлялись вначале от ПУАЗО-3, а затем от ПУАЗО-4 и ПУАЗО-4А. К середине 1945 г. отечественная промышленность выпустила около 11000 зенитных орудий. Из-за малой мощности приборостроительных заводов Наркомсудпрома выпуск ПУАЗО существенно отставал. Поэтому к концу войны 40 зенитных батарей не были обеспечены приборами управления. Названные ПУАЗО на фоне возросших скоростей самолетов (бомбардировщиков) до 500÷600 м/с и высоте полета 10-13 км, уже не удовлетворяли возросшим тактико-техническим требованиям, предъявляемым к ПУАЗО.

По окончании войны по заданию ГАУ НИИ-5 и КБ Загорского завода начали разработку войскового ПУАЗО под баллистику пушки калибра 85-мм, который обозначили шифром ПУАЗО-6. От НИИ-5 в разработке участвовали И.М. Рапопорт и Л.А. Серебровский. Их роль свелась к разработке принципиальной схемы ПУАЗО, а вся конструкторская разработка и изготовление осуществлялись на Загорском заводе.

"На Государственных испытаниях, - писал Н.Ф. Лавров, - этот прибор показал плохие результаты и не был рекомендован для вооружения армии. Создалась критическая ситуация. Трудно себе представить состояние Наркома обороны и Верховного Главнокомандующего И.В. Сталина в гневе, когда он узнал об огромном количестве недоукомплектованных зенитных батарей калибра 85-мм, прозябающих на складах. Незадолго до этого репрессиям были подвергнуты самые высокие чины Министерства обороны за какие-то серьезные упущения (осуждены на сроки до 25 лет).

Министр вооружения Д.Ф. Устинов, в подчинении которого находился Загорский завод, отделался испугом. Он вызвал к себе К. Н. Богданова и (по воспоминаниям З.М. Бененсона) заявил ему: "Выручай, делай что хочешь, дорабатывай забракованный или создавай новый, но чтобы образец ПУАЗО был через год!" (конец цитаты)

Богданов прекрасно понял всю серьезность ситуации. Речь была не о том, согласен он или нет, а о том, - как эту просьбу-приказ выполнить. С его стороны последовала только одна просьба - откомандировать в НИИ-20 для разработки нового ПУАЗО-6 З. М. Бененсона и Л.А. Серебровского. Д.Ф. Устинов незамедлительно написал письмо Министру обороны, и обоих офицеров откомандировали в НИИ-20. Богданова назначили главным конструктором разработки, а З.М. Бененсона его заместителем.

С подачи Устинова разработку ПУАЗО-6 утвердили постановлением СМ СССР от 21.09.1952 г. ПУАЗО-6 разрабатывался как войсковой прибор универсального назначения. При простой смене баллистических блоков он мог использоваться для управления стрельбой зенитных пушек различных калибров: 85-мм пушек разных модернизаций: образца 1939 г.; КС-12 образца 1943 г.; КС-1 образца 1944 г.; 57-мм калибра (С-60); 100-мм калибра (КС-19).

Принципиальная схема и конструкция ПУАЗО-6 во многом повторяли ПУАЗО-5, что, кстати, определяло и внешнюю их схожесть. Тем не менее, это был прибор более совершенный по ряду показателей. Применение современной элементной базы выгодно отличало его от предшественников надежностью, точностью, стабильностью, простотой конструкции и удобством эксплуатации. Важным его достижением стала автономность. Конструктивно ПУАЗО-6 представлял собой прибор закрытого типа с размещенным на нем трехметровым стереодальномером Д-49. Он был защищен от проникновения пыли и дождя. При боевой работе и транспортировке прибор размещался на специальной платформе вместе с двигателем-генератором. Два наводчика - по азимуту и углу места, совмещая перекрытия визиров с целью, вводили текущие значения азимута и угла места цели через полуавтоматические приводы с регулируемой постоянной времени. Стереоскопист, через полуавтоматический привод с неизменной постоянной времени, вводил дальность, которая в конверторе преобразовывалась в величину, обратную дальности 1/Д.

Особенностью построения ПУАЗО-6 была схема сглаживания отличающаяся от ПУАЗО-5. В ПУАЗО-5 мгновенные угловые скорости и скорость изменения наклонной дальности сглаживались при отработке упреждений путем решения дифференциальных уравнений. В ПУАЗО-6 мгновенные скорости (вырабатываемые тахомашинами) вначале преобразовывались с помощью потенциометрической схемы в мгновенные прямоугольные составляющие скорости. Затем эти скорости подвергались первому сглаживанию на сглаживающих устройствах, выполненных на магнитных усилителях с RC-цепочкой включенной в их обратную связь. Это первое сглаживание скоростей осуществлялось с одноэкспоненциальной функцией веса. Выработанные таким образом сглаженные скорости подвергались второму сглаживанию при отработке упрежденных координат, а также упредительного времени путем решения отрабатывающими следящими системами дифференциальных уравнений первого порядка. В результате сглаживание составляющих скорости осуществлялось с характеристикой эквивалентной характеристике сглаживания дифференциального уравнения второго порядка, что существенно повышало точность выработки скорости цели.

Отработка сглаживающими следящими системами упрежденных координат охватывала сглаживанием текущие координаты, а также большую часть счетно-решающих устройств, что повышало точность и плавность воспроизведения выходных данных ПУАЗО. Сглаживающие схемы скоростей работали на магнитных усилителях. Благодаря их доработке была обеспечена их точная и устойчивая работа не только при нулевых выходных напряжениях, как в ПУАЗО-5, но и при всех конечных значениях скоростей.

Схема ПУАЗО-6, соответствующая выработке угла возвышения орудия, установки взрывателя, упредительного времени и полного азимутального наведения пушки, реализовывалась по известным формулам на механических счетно-решающих устройствах – дифференциалах и коноидах. Данные орудийной наводки передавались на пушки с помощью синхронной передачи.

Основные режимы работы ПУАЗО-6 включали в себя:

1) работу по координатам цели, вырабатываемым оптическими средствами;

2) по координатам, вырабатываемым радиолокатором;

3) комбинированный режим, в котором дальность, вырабатывалась радиолокатором, а угловые координаты - оптическими средствами.

Помимо того, в прибор был введен режим работы по установленной высоте с ее корректировкой по методу $К_н$.

Широкие пределы по скорости цели, которыми обладал прибор, позволяли полнее использовать тактические возможности новых зенитных пушек. Прибор определял координаты, направление и скорость полета цели, находил точку встречи снаряда с целью. Определение наклонной дальности при работе со стереодальномером и прием координат дальности по синхронной передаче с РЛС осуществлялись полуавтоматическим приводом дальности. Новые развязывающие магнитные усилители, разработанные П.Г. Филяевым под руководством К.Я. Гохштейна, позволили составить стройную схему решения задачи встречи снаряда с целью и обойтись одним электромашинным источником электропитания. Это привело к значительной экономии в потенциометрических каркасах.

В разработке ПУАЗО-6 активно участвовали все подразделения отдела 11. Сам Богданов, несмотря на болезнь, был на редкость активен. Он глубоко продумывал каждое новое решение, организовывал контрольно-исследовательские расчеты и лабораторные проверки на макетах. Константин Николаевич хорошо понимал ответственность работы и не мог допустить никаких ошибок, просчетов и потерь времени. Из сотрудников отдела 11 заметный вклад в работу над ПУАЗО-6 внесли:

Н.А. Забелин - расчеты механических узлов и разработка методики их проектирования (конвертор на некруглых зубчатых колесах, коноиды),

К.Я. Гохштейн - лабораторно-исследовательские работы по магнитным усилителям, по каркасным потенциометрам,

Л. А. Фейгина - расчетно-исследовательские работы по проверке и уточнению формул выработки упреждений.

Н.Ф. Лавров в разработке ПУАЗО-6 не принимал никакого творческого участия, так как был полностью загружен другими, также срочными работами, которые возглавлял как главный конструктор. Кроме того, в теоретическом плане эта работа не несла Лаврову ничего нового. В это время он занимался разработкой визирной колонки ВК-30 в части привода. После защиты диссертации и издания монографии "Вопросы теории ПУАЗО" Лавров стал признанным специалистом, ученым, имеющим опыт работы в должности главного конструктора нескольких крупных для института заказов. Он достаточно "оперился", возмужал как руководитель, мог решать вопросы не только сугубо технического плана, но и административного, входящие в прерогативу начальника отдела.

В это время из-за уже известной черты характера – поддерживать подающих надежды молодых специалистов К.Н. Богданов живо переключился на нового ученика, перспективного С.Н. Тимачева. Сократ Николаевич пришел в отдел 11 из цеха, где работал токарем после окончания ремесленного училища. Он был из тех, кого называли "мыслящие рабочие" – редкостные люди не только для того времени. Довольно быстро Тимачев закончил вечерний техникум, а затем и институт. Хорошо изучив лекции Н.Ф. Лаврова по теории ПУАЗО, которые Николай Федорович читал на технических занятиях в отделе, Тимачев проявил себя в группе В.М. Воскресенского. Здесь он осваивал теорию расчета потенциометров и предложил новый способ стабилизации входного сопротивления потенциометра. Внедрение этого предложения давало весьма большой эффект, но требовало значительных изменений в конструкции и соответственно в технической документации, усложнения расчетов. Естественно возник вопрос о целесообразности введения новшества на этапе отработки опытного образца ПУАЗО-6 в заводских условиях. Но Богданов решительно пошел на изменения в КД.

Расчет, предложенный Тимачевым, оформили как изобретение. Для автора это было высоким достижением. На него стали смотреть как на молодого ученого. Но как рассказывал автору Н.Ф. Лавров, изобретение Тимачева было всего лишь одним из вариантов методики расчета потенциометров, увы, уже прошедшего десятилетия.

Как и ранее, К.Н. Богданов привлек к разработке конструкции ПУАЗО-6 "варягов" (по трудовым соглашениям), поскольку возглавляемое В.В. Морозовым в НИИ-20 малочисленное КБ (отдел 6), в отведенные сроки с работой справиться не могло.

Для изготовления опытного образца ПУАЗО-6 Министерство вооружения определило завод 524 (Ижевск), где главным инженером был Н. А. Богданов. Отличный организатор производства, он также внес немалый вклад в сокращение сроков изготовления ПУАЗО-6. Этому способствовало и то, что завод уже имел опыт изготовления ПУАЗО-5, технологически сходного с ПУАЗО-6. Блоки первого опытного образца изготовили в начале 1953 г. Как всегда, настройку первых блоков опытного образца проводила бригада из НИИ-20 под общим руководством К.Я. Гохштейна. Настройку и сдачу опытного образца ПУАЗО-6 заказчику возглавляли З.М. Бененсон и К.Я. Гохштейн. Изнурительно, почти безвыездно, в течение нескольких месяцев помимо чисто технических вопросов приходилось решать и многие организационные. За ходом работ пристально следили из Москвы, оперативно помогали.

Опытный образец ПУАЗО-6 отвечал всем требованиям технических условий. 16 февраля 1953 г. начались Государственные испытания в НИЗАП ГАУ, где и завершились 5 июня 1954 г. В решении Государственной комиссии, проводившей испытания, отмечалось, что

ПУАЗО-6 имеет значительные преимущества в сравнении с ПУАЗО-3, ПУАЗО-4. Предлагалось снять их с вооружения и заменить на ПУАЗО-6. Также предлагалось заменить на ПУАЗО-6 и ПУАЗО-7. Целесообразность замены ПУАЗО-5М на ПУАЗО-6 предлагалось установить после их сравнительных испытаний.

Испытания ПУАЗО-6 подтвердили, что в сравнении со всеми предыдущими разработками этот прибор в наибольшей степени отвечает требованиям, предъявляемым к войсковому ПУАЗО и превосходит предшественников:

по мобильности развертывания на позиции;

быстроте выработки данных орудийной наводки после начала слежения за целью;

по точности и плавности выработки данных орудийной наводки;

по надежности и стабильности работы;

по простоте и удобству эксплуатации, возможности использования, как в режиме автономной работы, так и совместно с радиолокатором.

Важно и то, что ПУАЗО-6 стал прибором универсального назначения. Он обеспечивал переход с одной баллистики на другую путем простой замены баллистических блоков.

В комплект ПУАЗО-6 входили: СРП, 3-метровый дальномер Д-49, источники электропитания. Как и ПУАЗО-5 прибор размещался на повозке с вращением по азимуту. Компактность прибора во многом определила то внимание, которое конструкторы уделили блочности, технологичности, удобству сборки и регулировки, проверке в эксплуатации. Прибор в основном использовался с радиолокаторами СОН-4 и СОН-9 в режимах работы: по данным РЛС, по данным стереодальномера, в комбинированном (дальность от РЛС, угловые координаты от ПУАЗО-6) и по установленной высоте.

За разработку ПУАЗО-6 НИИ-20 наградили щедрой премией. В частности, К.Н. Богданов, как главный конструктор разработки, и З.М. Бененсон, как его заместитель, получили соответственно 60 000 и 30 000 рублей, по тем временам суммы огромные.

Эта работа, конечно, заслуживала большего вознаграждения, например, Сталинской или Ленинской премий. Но, внутриполитическая ситуация: смерть Сталина, отмена Сталинских премий, избрание Н.С. Хрущева Первым секретарем ЦК КПСС, учреждение Ленинских премий только в 1957 году, а Государственных премии СССР с сентября 1966 г. - привела к тому, что ПУАЗО-6 не выдвигался на присуждение ни Сталинской, ни Государственной премии. Правда, в 1957 г. разработка ПУАЗО-6 была выдвинута на Ленинскую премию, но более престижными в это время стали разработки зенитных ракетных комплексов, поэтому ПУАЗО-6 премии так и не получил.

Принятие на вооружение ПУАЗО-6 значительно укрепило позицию зенитной артиллерии в ее противостоянии бомбардировочной авиации противника. Но и авиация продолжала развиваться. В начале 1950-х годов, в связи с применением реактивных двигателей, резко возросли скорости самолетов: с 500-650 км/час у самолетов с поршневыми двигателями, до 1000-1200 км/час - с турбореактивными. Осваивались полеты на предельно малых высотах – 50-100 м. Так возникла необходимость в модернизации ПУАЗО. Две из них: ПУАЗО-6-60 и ПУАЗО-6-60Н проводились в Ижевске на заводе 524. Модернизированный ПУАЗО-6-60, предназначался для работы с пушками С-60 (калибр 57 мм). Его пределы работы по скорости цели увеличили с 420 до 600 м/с за счет увеличения масштабов воспроизводимых координат, реализованных в связи с сокращением пределов работы прибора. Кроме того, электропитание прибора перевели на непосредственное от источника трехфазного переменного тока, что исключило потребность в специальном агрегате электропитания и аккумуляторных батареях. В результате вес приборного комплекса значительно облегчился.

В следующей модернизации - ПУАЗО-6-60Н автоматизировали переход с одного режима работы на другой, что позволило уменьшить боевой расчет на одну единицу. Удалось исключить дорогой и сложный в изготовлении конвертор, применить магнитные усилители на тороидальных сердечниках. Все это привело к сокращению габаритных размеров и веса.

Испытания ПУАЗО-6-60Н в НИЗАП ГАУ проводились с 20 января по 25 июня 1958 г. В заключении по испытаниям отмечалось соответствие прибора ТТТ ГАУ и целесообразность принятия ПУАЗО-6-60Н на вооружение Советской Армии.

Совместная работа К.Н. Богданова и З.М. Бененсона оказалась весьма плодотворной. Они на редкость удачно дополняли друг друга и прониклись взаимным уважением. К.Н. Богданов ценил в Бененсоне творческую одаренность, глубину проникновения в решаемые задачи и смелость технических решений. В свою очередь Залман Михайлович глубоко уважал Богданова за глубокое понимание вопросов конструирования и производства ПУАЗО, прекрасную организацию работ, умение разбираться в людях, организовать и спрашивать с них работу. Позднее, Бененсон не раз говорил, что Богданов являлся для него учителем жизни.

Визирная колонка ВК-70

Как известно, ПУАЗО "Малахит" (ПУАЗО-7) размещался в закрытой кабине вместе с аппаратурой радиолокатора СОН-4 и не имел оптических визиров. Поэтому в ГАУ решили пополнить комплекс "Зенит" визирной колонкой в первую очередь для того, чтобы повысить точность работы комплекса по групповой цели в режиме, при котором дальность определяется радиолокатором, а угловые координаты визирной колонкой. Разработку поручили НИИ-20. Главным конструктором вновь назначили К.Н. Богданова. Работы по визирной колонке в отделе 11 начались после завершения основных работ по ПУАЗО-6. В частности, разработку приводов наведения возглавил К. И. Куракин, а силовые и точностные расчеты механических устройств - провел Н. А. Забелин.

Визирную колонку ВК-70 конструктивно объединили, с самым точным по тому времени, стереодальномером ДН-5. Наводчики по угловым координатам и стереоскопист работали сидя, вращаясь вместе с корпусом колонки дальномера по азимуту, что, безусловно, способствовало повышению точности выработки координат.

Технический проект выполнили к 19 июля 1954 г. Изготовление ВК-70 по чертежам НИИ-20 выполнялось на заводе 349 Минсудпрома и завершилось в начале 1956 г. Полигонные испытания колонки совместно со штатным комплексом "Зенит" проводились вНИЗАП ГАУ с 15 августа 1956 г. по 15 августа 1957 г. Испытания ВК-70 по групповой цели подтвердили преимущество по точности режима, в котором угловые координаты вырабатывались ВК-70, а дальность радиолокатором, по сравнению с режимом, в котором все три координаты определялись с помощью радиолокатора.

Визирная колонка обеспечивала также наведение антенны СОН-4 на цель по угловым координатам, передаваемым по синхронной передаче, что было особенно важно при работе по групповой цели. Испытания колонки дали ожидаемый по точности положительный результат, но Государственная комиссия пришла к выводу, что принимать ВК-70 на вооружение нецелесообразно, так как схема передачи данных от колонки к ПУАЗО обусловленная схемой ПУАЗО "Малахит", требовала длительных согласований и значительно увеличивала время развертывания комплекса. Было принято решение, что целесообразнее объединить работу ПУАЗО "Малахит" с ПУАЗО-6, поэтому ВК-70 на вооружение не приняли.

ПУАЗО "Астра"

ПУАЗО "Астра" стал последним из приборов, разработанных в НИИ-20 для зенитной артиллерии. Задача встречи снаряда с целью решалась в нем уже без участия оператора. Всю работу обеспечивали автоматические следящие системы. Разработанный по постановлению СМ СССР (1954 г.) он предназначался для управления батареей зенитных пушек КС-19 калибра 100 мм, и вырабатывал три координаты цели.

По устройству "Астра" был аналогичен ПУАЗО-30, но предназначался для зенитных пушек калибра 152 мм. Он обладал рядом преимуществ перед таким, казалось, совершенным аппаратом, как ПУАЗО-6: широкие пределы работы, более высокая точность, наличие механизмов, учитывающих маневр цели курсом. ПУАЗО "Астра" обеспечивал надежную работу при фантастической скорости полета цели до 850 м/с. В режиме работы с РЛС типа СОН-4, СОН-9, СОН-15 или комплексом управления КУЗА-1 визирная колонка с помощью синхронно следящего привода автоматически сопровождала цель. Входными данными являлись сферические координаты от РЛС и стереодальномера. Прием данных от РЛС производился

по синхронной передаче в трансформаторном и индикаторном режимах. Прибор мог работать и в автономном режиме. Автомат курса позволял стрелять по находящимся в памяти координатам и скоростям, автоматически наводить на цель определитель координат во время действия активных и пассивных помех.

Технический проект ПУАЗО "Астра" разработали в 1956 г., а техническое описание – в 1957 г. Схемное построение ПУАЗО "Астра" К. Н. Богданов принял таким же, как в ПУАЗО-30, но учет маневра осуществил по гипотезе полета цели по дуге окружности с постоянной скоростью. Элементная база "Астры" существенно поменялась по сравнению с предшественниками. Вместо ламповых операционных усилителей и каркасных потенциометров примененных в ПУАЗО-30, Богданов ввел магнитные усилители и спиральные потенциометры. Соответственно, на магнитных усилителях были разработаны следящие системы и дифференцирующе-сглаживающие устройства. Применение счетно-решающих элементов нового поколения, автоматизация, рациональное построение схемы значительно повысили точность стрельбы. Естественно, что ПУАЗО "Астра" отличался и в части воспроизведения баллистик.

Описание теории и принципиальной схемы ПУАЗО в техническом проекте выполнено Л.А.Фейгиной. Техническое описание за главного конструктора в связи с болезнью К.Н. Богданова подписывал Н.А. Забелин.

"Впервые за всю историю разработок ПУАЗО в НИИ-20, - писал в 2004 г. Н.Ф. Лавров, - в техническом проекте "Астра" основные параметры выбрали, исходя из вероятности поражения одной батареей одиночного среднего бомбардировщика за стрельбу, в отличие от ранее используемого критерия средней квадратической погрешности. Автор этого исследования Ю.Я. Коротких доказал, что при решении задачи встречи по классической гипотезе с использованием оптимального наблюдательного времени ДСУ – Т=8 с; что при предложенном ДСУ с переключающейся постоянной времени (сначала Т = 2 с, а затем Т = 8 с) обеспечивается вход ПУАЗО в режим за 6 секунд при функции веса ДСУ второго порядка. В то же время, Коротких показал, что при пассивных поисках - радиолокатору необходимо увеличивать наблюдательное время ДСУ до 15-17 с. Точно также, исходя из критерия вероятности он показал, что учет маневра цели с помощью путевого угла и скорости его изменения имеет большие преимущества перед его реализацией с помощью ускорения прямоугольных координат.

В разработанной, а затем реализованной в ПУАЗО "Астра" и затем в СРП "Ваза" схеме учета маневра цели, последовательно вырабатывались:

- путевой угол Q по составляющим скоростей V_x и V_y,
- скорость изменения путевого угла Q',
- упреждение путевого угла ΔQ при гипотезе полета цели по дуге окружности,
- дополнительные приращения упреждений в прямоугольных координатах, вызываемые маневром, которые суммировались с основными упреждениями в прямоугольных координатах, выработанные в соответствии с гипотезой прямолинейного и равномерного движения цели в любой плоскости. При этом дополнительные упреждения умножались на так называемую функцию маневра, введенную специалистами из НИИ-5, которая ограничивала это дополнительное упреждение при малых значениях ΔQ, что было эквивалентно такому подключению маневра цели, при котором практически не ухудшалась точность выработки упреждений при прямолинейном полете цели.

В этой разработке Ю.Я. Коротких сделал вывод и о необходимости иметь различные ДСУ для решения задачи встречи без учета и с учетом маневра, что также надо считать справедливым, поскольку ДСУ, учитывающие маневр, должны быстрее реагировать на изменение составляющих скорости, например, иметь одноэкспоненциальную функцию веса". (конец цитаты)

Молодые специалисты. Спиральные потенциометры

В разработке ПУАЗО "Астра" аккумулировался весь предшествующий опыт, самые современные идеи и элементы конструкции, но он остался невостребованным, так как "родился" на грани смены концепции ПВО. Но это ни в коей мере не мешает отметить высокую

активность, проявленную не только корифеями ПУАЗО, но и молодыми специалистами. Богданов делал все для того, чтобы их таланты не были зарыты, чтобы они могли проявить себя на самых ответственных участках работы. Среди примеров такого доверия расчет силового следящего привода "Астры" и его макет выполненные студентом-дипломником В.В. Осиповым, который блестяще справился с этой задачей – защитил дипломный проект. Ныне Валентин Валентинович Осипов, начальник лаборатории, лауреат Ленинской премии и премии Правительства Российской Федерации, один из ведущих специалистов ОАО "НИЭМИ".

В начале 1954 г. в отделе 11 появился молодой специалист, аспирант Э.И. Соренков, впоследствии дважды лауреат Государственной премии СССР, многие годы возглавлявший отдел вычислительной техники (отдел 4). В 1953 г. он закончил МВТУ им. Н.Э. Баумана с красным дипломом по специальности "ПУАЗО". По разнарядке его направили на КМЗ, где в это время разворачивались работы по теме "Беркут", в качестве инженера-настройщика. Узнав о том, что на соседнем предприятии, в НИИ-20 занимаются разработкой ПУАЗО, он, немало раздосадованный неудачным распределением, однажды перелез через забор и попал на прием к К.Н. Богданову. Константин Николаевич с большим участием отнесся к молодому специалисту. Узнав о красном дипломе, он посоветовал поступить в очную аспирантуру при НИИ-20 ради того, чтобы обойти полагавшийся срок отработки по распределению.

Задуманный Богдановым план осуществился благодаря сдаче Соренковым вступительных экзаменов в аспирантуру на все пятерки, одному году его службы в армии во время войны и помощи директора НИИ-20 К.М. Герасимова, который лично ходатайствовал перед министром о зачислении абитуриента Э.И. Соренкова в аспирантуру. "По-видимому, зенитная артиллерия вместе с ПУАЗО переживала в тот период "кризис жанра", - писал в своих воспоминания Э.И. Соренков, - и К.Н. Богданов, посвятивший себя созданию этих приборов управления, не желая мириться с этим фактом, искал новые пути решения задачи повышения эффективности стрельбы зенитной артиллерии. В это время в научных сферах живо обсуждались новые работы в этой области, известные как методы оптимальной фильтрации Н. Винера, Заде, Рагоцини и других. И хотя в НИИ-20 проводились исследования в этой области (работы профессора В.В. Солодовникова), тем не менее, принципиальных практических результатов они не дали, т.е. оставили без ответов такие вопросы, как аппроксимация трансцендентных оптимальных передаточных функций, определение простых структур и параметров реальных фильтров дифференцирующе-сглаживающих устройств упредителей ПУАЗО, однозначно зависящих от наблюдательного времени, оценка ожидаемой эффективности стрельбы". (конец цитаты)

Решение этих вопросов Богданов и поручил молодому аспиранту, которого определил в лабораторию К.Я. Гохштейна. Ход учебы и научной деятельности Соренкова регулярно контролировался и Богдановым и Гохштейном. Они уточняли направление работы, ставили проблемные вопросы и помогали. В 1955 г. Богданов обязал Соренкова регулярно проводить с ним техническую учебу по проблемной тематике. Он был очень требовательным и нетерпеливым "учеником", строгим к методической последовательности изложения материала, непрерывно направлял научные исследования на практическую отдачу.

"Такие контакты с ним и К.Я. Гохштейном, - писал Э.И. Соренков, - сыграли огромную роль в моем дальнейшем становлении как главного конструктора по вычислительной технике ряда заказов НИЭМИ и педагога. Свое уважение ко мне К.Н. Богданов проявил и в том, что, будучи серьезно больным, в феврале 1958 г. приехал в МВТУ на мою защиту диссертации". (конец цитаты)

К разработке спиральных потенциометров впервые использованных в ПУАЗО "Астра" К.Н. Богданов отнесся очень внимательно. Узнав, что автором спиральных потенциометров является чех Старос (в то время он находился в Праге), Богданов поехал на встречу с ним. Старос недавно возвратился из США, где как автор участвовал в разработке спиральных потенциометров, для какого-то аналогового счетно-решающего прибора. Разработка СРП по каким-то причинам прекратилась, и Старос вернулся в Чехословакию. Ничуть не успокоившись, Старос вышел на Министерство обороны Советского Союза с предложением реализовать свое изобретение в советских разработках. Не исключено, что именно поэтому в ТТТ ГАУ на СРП "Вазы" появилась запись "рассмотреть возможность использования спи-

ральных потенциометров". Потенциометр представлял собой спираль высокоомного провода, размещенную вентообразно внутри цилиндра с постоянным шагом. Аргумент функции, которую он воспроизводил, вводился углом поворота валика, ось которого совпадала с осью цилиндра потенциометра, а токосъемник в виде щетки перемещался по высокоомной спирали. Функциональная зависимость от аргумента воспроизводилась изменением шага намотки спирали.

По возвращении в Москву Богданов сразу же занялся организацией работ по спиральным потенциометрам. Как раз в это время, в конце 1955 г, в отдел 11 поступил Я. Д. Мартыненко. Этот молодой инженер произвел на Богданова – знатока человеческих душ – благоприятное впечатление. После окончания МВТУ имени Н.Э. Баумана в 1953 г, Э.И. Соренкова и Я.Д. Мартыненко направили в спецмонтажное управление на работы по регулировке аппаратуры, но в отличие от Соренкова, который сумел перевестись из спецмонтажки в НИИ-20, Мартыненко трудился там до завершения всех работ. Но как творческую личность, работа по эксплуатации настроенных шкафов, его совершенно не устраивала и по примеру Соренкова, он сдал экзамены в аспирантуру НИИ-20, что на законном основании позволило ему уволиться.

К.Н. Богданов и К.Я. Гохштейн, в лабораторию которого определили Мартыненко, нисколько не сомневаясь, сразу же поставили его руководителем группы по разработке спиральных потенциометров. Группа Мартыненко вскоре пополнилась инженерами и техниками. В числе его главных помощников следует назвать С. И. Климова, Б. В. Карпыча, Ю. С. Коненкова. По существу о спиральных потенциометрах Староса была известна лишь идея их устройства. Группа Мартыненко подробно изучила и экспериментально исследовала несколько конструктивных вариантов спирального потенциометра. За основу приняли вариант, в котором спираль из изолированного медного провода с намотанной на него (с переменным шагом, отвечающим воспроизводимой функции) голой нихромовой проволокой вместе с отводами заливалась в корпус из эпоксидной смолы. Корпус, в свою очередь, помещался в металлический цилиндр. Вместо токосъемной щетки применили токосъемный ролик.

При конструировании разработали несколько вариантов потенциометров, отличающихся друг от друга числом витков винтообразной укладки спирали (5-ти и 10-ти витковые) и диаметром (30 и 45 мм). Конструкция этих вариантов потенциометра была разработана в конструкторском отделе 6, в секторе А.Д. Домнинского. Спиральный потенциометр имел ограниченное число оборотов входного валика, поэтому для воспроизведения синусно-косинусных зависимостей с бесконечными пределами изменения входного аргумента, как, например, у азимута, пришлось соединять потенциометр с реверсивным механизмом, который преобразовывал бесконечное вращение валика в возвратно-поступательное. Первую конструкцию этого оригинального механизма разработал А. И. Телига, работавший тогда в подразделении С. С. Козлова в отделе 6. Впоследствии, на этапе серийного производства доработку конструкции, с учетом накопившегося опыта, выполнил Н. Д. Левочкин.

Особое внимание Мартыненко уделил разработке станка для автоматической намотки высокоомной спирали, воспроизводящей заданную функциональную зависимость. Для намотки сопротивления по заданной функции устанавливалась перфорированная кодовая лента, задающая эту функцию. Точность потенциометров определялась тем, что во время намотки спирали с помощью следящей системы контролировались и корректировались величины наматываемого сопротивления.

Разработка спиральных потенциометров позволила в сравнении с каркасными потенциометрами значительно сократить габариты потенциометрических блоков, существенно повысить точность воспроизведения функциональных зависимостей (до 0,02-0,03 % у десятивиткового потенциометра), автоматизировать изготовление и исключить необходимость регулировки потенциометров.

Опытный образец ПУАЗО "Астра" изготавливался на заводе в Ижевске. Комплексную настройку прибора вел К.Я. Гохштейн. При настройке обнаружилась слабая надежность контактов в спиральных потенциометрах, что приводило к недопустимым колебаниям выходных данных ПУАЗО. По воспоминаниям Соренкова, Карл Яковлевич, возвратившийся с работы в

гостиницу часов в 12 ночи, был в отчаянии. Выявленный дефект обязательно должен был проявиться и в других разработках.

По возвращении в Москву Гохштейн обратился за консультацией в Академию наук. С. И. Климов, который вместе с Гохштейном присутствовал у известного академика, рассказывал, что эмоциональный академик после детального ознакомления с вопросом, вначале, как бы размышляя вслух, повторял: "Не понимаю, не понимаю…", но потом вдруг воскликнул: "Ну, конечно, так и должно быть!". По его разъяснению масло, которым заливались потенциометры, вступало в химическое взаимодействие с пластмассовым корпусом потенциометров и вызывало осадок, нарушавший контакт. Без масла контакт в потенциометрах нарушался еще более. Академик порекомендовал для замены другое масло. И действительно, после заливки им потенциометров, нарушение контактов исчезло навсегда. На этом отработка спиральных потенциометров была завершена. Вопрос о нарушении контакта в потенциометрах в последующих разработках, в том числе и в СРП ЗРК "Круг" уже никогда не возникал.

Из воспоминаний С.Н. Тимачева

К.Н. Богданов полностью доверил составление принципиальной схемы ПУАЗО "Астра" С.Н. Тимачеву, который фактически являлся его заместителем по разработке.

В ПУАЗО "Астра" смело были применены новые счетно-решающие элементы, которые требовали разработки практически с нуля.

Разработку новых устройств провели:

В.И. Жулин – интегрирующе-запоминающие точностные усилители необходимые для работы автомата курса.

Б.Ф. Коптяев – малогабаритные усилители на полупроводниках, необходимые для работы следящих систем.

Я.Д. Мартыненко – спиральные потенциометры различных типов. Разработка станка для намотки и аппаратуры для контроля.

Э.И. Соренков – дифференцирующе-согласующие магнитные усилители, необходимые для выработки параметров скоростей.

П.Г. Филяев – развязывающие магнитные усилители.

Впервые при разработке ПУАЗО К.Н. Богдановым был использован показатель эффективности стрельбы. Ю.Я. Коротких, молодой специалист, проводил расчеты эффективности стрельбы для ПУАЗО "Астра", используя методику и опыт НИИ-3 и НИИ-5.

Благодаря тематике, связанной с разработкой ПУАЗО "Астра" защитили диссертации В.И. Жулин, Ю.Я. Коротких, Я.Д. Мартыненко, Э.И. Соренков.

В разработке принципиальной схемы и узлов визирной колонки для ПУАЗО "Астра" принимали активное участие К.И. Куракин, П.Г. Марюшко и молодой специалист Ю.Д. Ухов, которые внесли достаточно много новых решений.

Колоссальную работу провели конструкторы под руководством В.В. Морозова и "варяги" из МНИИ-1, возглавляемые В.П. Герасимовым. Им лично впервые был создан реверсивный механизм, необходимый для работы спиральных потенциометров. Конструкторская документация была отправлена на Мотозавод.

В 1956 г. началось изготовление деталей и узлов опытного образца ПУАЗО "Астра". Для отработки документации была направлена большая группа разработчиков, возглавляемых С.Н. Тимачевым. Недоработок, трудностей было не мало. Все работали настойчиво, упорно, не считаясь со временем. В необходимых случаях командировки продляли.

Большую помощь и инициативу в решении многих вопросов проявлял директор завода Н.А. Богданов. С.Н. Тимачеву приходилось встречаться с директором довольно часто.

В сентябре начали регулировку ПУАЗО "Астра", которую проводил С.Н. Тимачев совместно с бригадой регулировщиков, возглавляемых Е.А. Лапиным, будущим заместителем главного инженера и доктором технических наук, также с К.И. Куракиным и П.Г. Марюшко в части визирной колонки.

Регулировка шла очень тяжело и практически становилась невозможной в основном из-за частых нарушений контактов в спиральных потенциометрах. Вынужденный приезд

К.Н. Богданова, с его авторитетом, требовательностью, уверенностью позволил провести мероприятия, благодаря которым надежность контактов улучшилась. В это же время прибыл П.М. Чудаков, который своим спокойствием, мягким характером оказывал К.Н. Богданову поддержку в его уверенности.

Только в декабре, когда прибыли А.П. Белоусов и Н.Ф. Лавров, назначенный начальником отдела 11 и ответственным за окончание работ, совместно с С.Н. Тимачевым и регулировщиками были продолжены работы по окончанию регулировки и сдаче ПУАЗО "Астра" представителю ГАУ.

Представителем ГАУ был полковник М.А. Жутиков – дотошный, толковый, требовательный человек, лауреат Сталинской премии, получивший ее за разработку ПУАЗО-5. "Покрутил" он разработчиков изрядно, но все-таки был удовлетворен и ПУАЗО "Астра" на данном этапе был принят и рекомендован, после необходимых отработок, для полигонных испытаний.

Спиральные потенциометры впервые разработанные на ПУАЗО "Астра" были применены во всех последующих разработках.

- " -

Разработка ПУАЗО "Астра" обогатила не только теорию проектирования ПУАЗО, но и развитие счетно-решающих устройств на магнитных усилителях постоянного тока. Наиболее же важным для последующих разработок явилось создание спиральных потенциометров.

В разработке ПУАЗО "Астра" наиболее активное участие, помимо уже упомянутых разработчиков, принимали: Ю.П. Тимаков - разработка схемы ПУАЗО; Э.И. Соренков – разработка ДСУ; Б.Ф. Коптяев – разработка следящих систем; П.Г. Филяев – разработка магнитных усилителей; З.М. Чернышова и З.А. Павлова – разработка теории расчета спиральных потенциометров, потенциометрических схем и самих потенциометров; лаборатория Н.А. Забелина – силовые и точностные расчеты блоков потенциометров.

Последнее прости

Поручая молодым сложные, ответственные участки работы, Константин Николаевич Богданов как бы передавал им эстафету своих дел. Человек необычайной воли и мужества, он все годы творческой жизни медленно угасал от жестокой болезни – туберкулеза легких. Он периодически ложился в больницу и снова возвращался в строй. Никогда не жалуясь на здоровье, работал и работал, не жалея себя – торопился сделать все задуманное. И это ему удалось. Советское правительство достойно отметило его трудовой подвиг награждение орденом Красной Звезда и присвоением звания лауреата Сталинской премии.

Внешне Богданов производил на многих почти гипнотизирующее действие. По разовым встречам могло сложиться впечатление – замкнутый, недобрый, пронизывает взглядом, слишком строго спрашивает, не понимает шуток. Был случай, когда молодая сотрудница разыграла его первоапрельской шуткой. После этого "шутница" в отделе 11 больше не работала. Вокруг Богданова на работе всегда была обстановка деловой строгости. Ругать он мог "на чем свет стоит". Но все знали: чем чаще и строже ругает, тем больше доверяет и ценит. С инженерами, которые себя никак не проявляли, он дела не имел – на то были начальники лабораторий, которым от него влетало "по первое число". Но все это на работе.

В иной обстановке он преображался физически и духовно, много шутил, в компании мог сплясать и спеть. Он сумел создать в отделе дружественную обстановку, в которой все помогали друг другу без приказов и просьб. Он мог устроить разнос, но был справедлив, понимал нужды и тяготы людские, умел сочувствовать и помогать. Когда у раздатчицы зарплаты случилась недостача в 300 рублей (по тем временам огромные деньги!), он не позволил собирать деньги по отделу и полностью возместил недостачу из своей зарплаты. В этом коллективе все строилось на доверии и сознательности. Традиции, родившиеся при Богданове, отдел 11 пронес в 1990-е годы, вплоть до своего расформирования.

В 1956 г. состояние здоровья К.Н. Богданова резко ухудшилось. Поднимаясь утром в свой кабинет на второй этаж корпуса 65, он подолгу отдыхал на лестнице, ему все чаще не хватало воздуха, мучил кашель. В его кабинете – маленькой комнатке в любое время года всегда была открыта фрамуга. Незадолго до смерти Богданов был вынужден выехать в командировку в Ижевск, где на заводе внедрялся в серию заказ, которым он руководил. При изготовлении опытных образцов на заводе встречалось много трудностей. Большой неприятностью была плохая надежность контактов в спиральных потенциометрах, впервые разработанных по инициативе Богданова. Он приехал на завод в середине сентября 1958 г. и сразу же поехал на производство. Здесь он установил, что нарушение технологического процесса изготовления потенциометров приводило к появлению пыли внутри приборов, поэтому они выходили из строя. (вопрос о необходимости заливать в потенциометры масло возник позднее – авт.) После переделок надежность контактов восстановилась, что позволило начать регулировку изделия.

Константину Николаевичу становилось все хуже, но он не уходил из сборочного цеха: проводил совещания, внушал заводчанам веру в жизнеспособность аппаратуры. В начале октябре он окончательно слег – врачи не разрешили ему больше работать. Не слушая их, он продолжал работать, вызывал к себе специалистов, давал советы. И только 21 октября по советам врачей он выехал в Москву с последним теплоходом. Навигация заканчивалась, а переезд другим транспортом мог оказаться для него мучительным. Все прошло благополучно, но Богданов уже не поправился. 5 ноября 1958 г. его не стало.

Константин Николаевич Богданов навсегда остался в памяти ветеранов института талантливым организатором и воспитателем, требовательным к себе и окружающим, принципиальным и настойчивым, убежденным в правоте принимаемых решений. Он верил в людей, умел ценить их, самоотверженно отдавал всего себя работе и требовал этого от других.

Деятельность Константина Николаевича Богданова была настолько многогранной, что оценить ее можно только с разных подходов. Он внес, если не самый большой, то весьма весомый вклад в артиллерийскую ПВО страны от момента появления зенитных пушек и до первых зенитных ракетных комплексов, т.е. примерно с начала 1930-х годов и до последних дней его жизни. Разработанные и принятые на вооружение Советской Армии приборы управления артиллерийским зенитным огнем, такие как ПУАЗО-2, ПУАЗО-3, ПУАЗО-5, ПУАЗО-6, ПУАЗО-30, разработку которых он возглавлял как главный конструктор, обеспечили управление стрельбой зенитных пушек всех калибров, принятых на вооружение: 57-мм, 85-мм, 100-мм, 130-мм. Его разработки отражали прогресс научно-технической мысли в зенитной артиллерийской стрельбе. Начиная с разработки ПУАЗО "Алмаз" Богданов выступал самым активным пропагандистом перехода от разрозненных разработок отдельных элементов к разработкам единого органично увязанного радиолокационно-приборного артиллерийского комплекса и практически добился этого в своих разработках.

К. Н. Богданов явился новатором в разработке аналоговых счетно-решающих устройств, начиная от механических, и особенно электромеханических и электронных. Именно в его разработках были впервые созданы фрикционные интеграторы, функциональные построители, кулачковые и коноидные механизмы, воспроизводящие произвольные функциональные зависимости. Разработанные под его руководством электромеханические счетно-решающие устройства, каркасные и спиральные потенциометры, внутриприборные следящие системы на основе мотора "Феррарис" - явились новым словом в отечественном приборостроении. Именно в ПУАЗО Константина Николаевича были впервые разработаны полупроводниковые и магнитные усилители с необычно высокими точностными и эксплуатационными показателями, на базе которых были созданы дифференцирующе-сглаживающие, сглаживающие и функциональные устройства. Именно на базе этих усилителей им был создан первый в стране ПУАЗО постоянного тока.

К. Н. Богданов создал в НИИ-20 отдел ПУАЗО и СРП, благодаря чему институт получил возможность проектировать радиолокационно-приборные комплексы, а министерство Д.Ф. Устинова, наконец, освободилось от зависимости Минсудпрома, где ранее традиционно изготавливались все счетно-решающие приборы. При этом проявились исключительно высокие организаторские способности Богданова. Он на редкость хорошо разбирался в людях,

умело отбирал способных, работящих и инициативных инженеров, смело доверял им в соответствии с их знаниями и наклонностями новые участки работ, ставил новые задачи, умел спросить работу и хорошо поощрять за ее удачное исполнение. Он совершенно не боялся поручить молодым специалистам новые ответственные работы, и это всегда оправдывалось.

На начальном этапе своей работы Константин Николаевич занимался педагогической деятельностью, основал кафедру ПУАЗО в МВТУ им. Н.Э. Баумана Но главная его учебно-воспитательная деятельность протекала во время совместной творческой работы, когда он, не оставляя без внимания ни одной, казалось бы, мелочи, тщательно продумывал все аспекты работы.

Константин Николаевич производил незабываемое впечатление на всех, кому доводилось иметь с ним дело. Люди чувствовали его влияние, не только разговаривая с ним, а даже находясь рядом. Для всех с ним работавших он был непререкаемым авторитетом.

Сравнительные характеристики некоторых отечественных ПУАЗО, разработанных в 1930-1950 гг.

Основные характеристики	ПУАЗО-1	ПУАЗО-2	ПУАЗО-3	ПУАЗО-4	ПУАЗО-5	ПУАЗО-6	ПУАЗО-30
Год создания	1932	1934	1940	1944	1945	1953	1956
Пределы работы по наклонной дальности, м	1400-6000	850-11000	700-13000	700-13000	750-12000	725-31600	0-50000
Пределы работы по высоте, м	600-6000	0-7000	50-9600	50-12000	300-5000	300-16000	0-23000
Пределы работы по скорости цели, м/с	25-55	25-124	-	-	300	420	600
Точностные характеристики: по углу возвышения (дел. угломера),	0-07	0-10	0-05	0-10	0-50	0-50	0-50
по упреждению и азимуту (дел. угломера),	0-09	0-10	0-10	0-30	неогран.	неогран.	неогран.
по установке взрывателя, с	0,3	0,4	0,14	0,3	-	181п	-
Масса, кг: в походном положении	240	1500	2600	2800			
в боевом положении	160	1300	2000	2000			

Группа сотрудников отдела 11 (1957 г.)
Б.В. Коптяев, Г.В. Никанорова, К.Я. Гохштейн,
Г.П. Кулабухова (нижний ряд),
В.К. Зубаков, П. Юшков, А. Булгаков,
В. Семенов, П. Зайцев (верхний ряд)

Группа сотрудников отдела 11 (1962 г.)
Л. Маслова, Л. Майкова, Н. Щелкунова, В. Богачева,
Т. Ломакина, Л. Гущина (нижний ряд),
Е.Я. Зайцев, Б.В. Карпыч, Л. Смирнов,
Я.Д. Мартыненко, Ю.С. Коненков, С.Н. Любимцев,
Е.П. Гришаков (верхний ряд)

К.Я. Гохштейн и Э.И. Соренков
г. Ижевск, 1965 г.

К.Я. Гохштейн и Ю.В. Тимкин
г. Ижевск, 1965 г.

А.С. Булкин

К.Я. Гохштейн

Ф.Г. Егоров

Б.В. Карпыч

С.С. Козлов

Ю.С. Коненков

А.М. Кротков

Г.П. Кулабухова

А.И. Лопухов

П.Г. Марюшко

Г.В. Никанорова

В.С. Пелевин

В.А. Пелипейко

И.В. Понятовский

Н.Н. Правоторов

А.А. Родионов

В.В. Смирнов

А.И. Смаржевский

В.В. Солодовников

А.И. Телига

Ю.П. Тимаков

Ю.В. Тимкин Ю.Д. Ухов Л.А. Фейгина З.М. Чернышова Г.Н. Шарапов

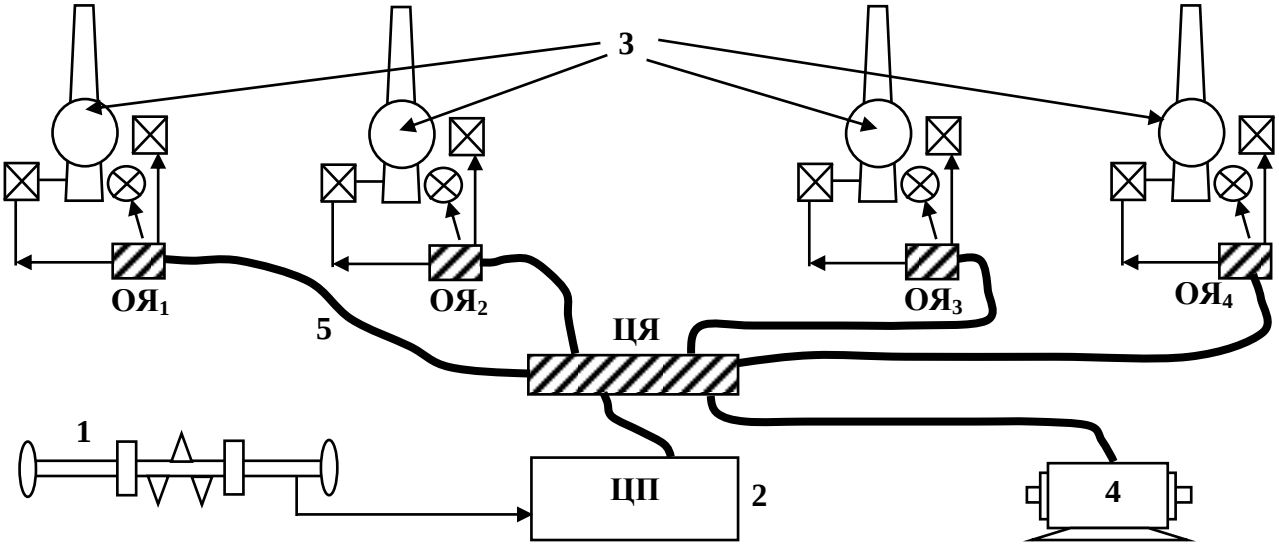
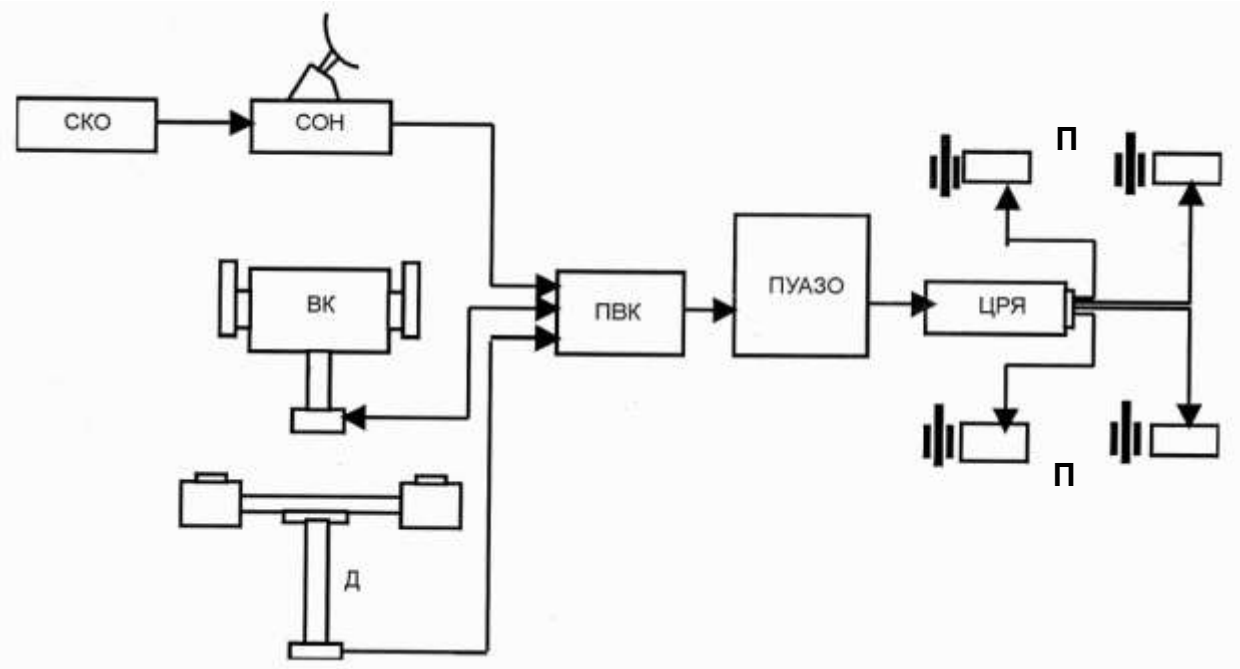


Схема взаимодействия ПУАЗО с зенитной батареей
1-дальномер; 2-центральный прибор; 3-батарея зенитных пушек;
4-агрегат электропитания; 5-синхронная передача; ОЯ$_n$-распределительный ящик



Функциональная схема зенитного артиллерийского комплекса
СКО - РЛС кругового обзора, СОН – РЛС орудийной наводки, ВК – визирная колонка, Д – стереодальномер, ПВК – переключатель входных координат ПУАЗО, ЦРЯ – центральный распределительный ящик, П – зенитные пушки

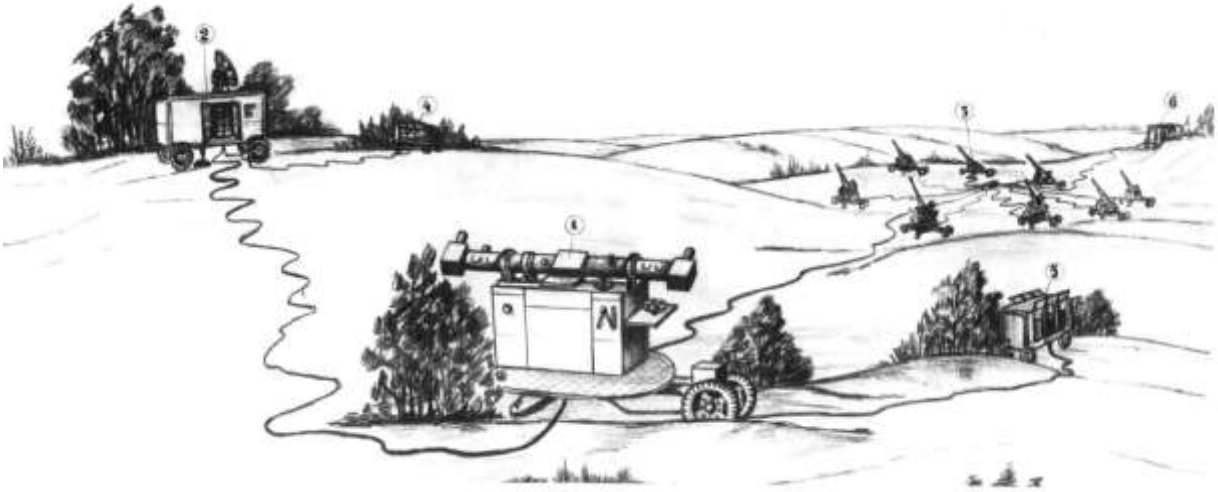
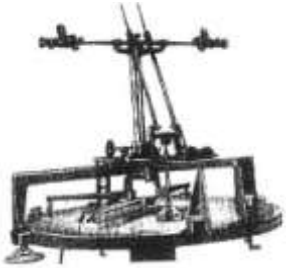
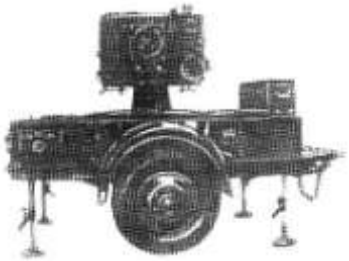


Схема расположения ПУАЗО-6 с радиолокатором СОН-4на боевой позиции
1. ПУАЗО-6, 2. СОН-4, 3. Зенитная батарея, 4, 5, 6 Агрегаты электропитания

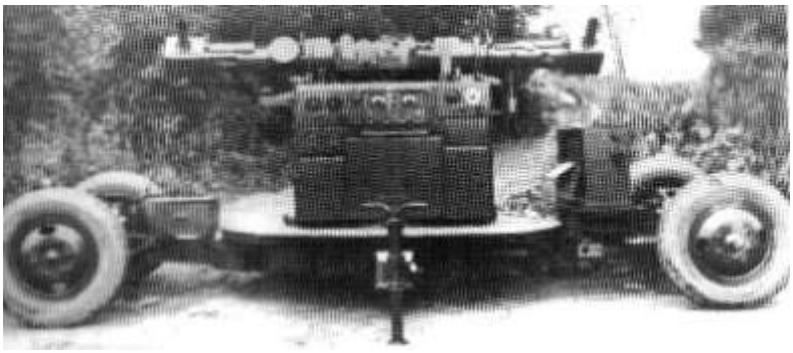


ПУАЗО-1 (1930 г.)



ПУАЗО-2 (1939 г.)

ПУАЗО-4А (1941 г.)



ПУАЗО-5

М.В. Давыдов

ГОДЫ И ЛЮДИ

(из истории ОАО "НИЭМИ", электронная версия издания с исправлениями и дополнениями, внесенными в период 2002-2010 гг.)

Часть 2
Зенитные ракетные системы

ВЕНИАМИН ПАВЛОВИЧ ЕФРЕМОВ
(1926 - 2006)

Глава 5

ЗРК ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ И НИЭМИ

Основные требования войсковой ПВО к ЗРК первого поколения

Постоянный процесс совершенствования авиационной техники, появление соединений стратегической авиации, первых баллистических ракет (БР), тактических баллистических ракет (ТБР) и оперативно-тактических баллистических ракет (ОТБР) – носителей ядерного оружия заставили предъявить более высокие требования к вооружению ПВО, и в частности, к вооружению ПВО СВ. Возникла крайняя необходимость решения проблемы выработки эффективных мер противодействия. Качественного скачка в решении этой задачи можно было достигнуть только путем использования в войсковой ПВО зенитных ракетных комплексов.

В Советском Союзе конструкторские работы по созданию ЗРК противосамолетной обороны (ПСО) начались в конце 1940-х годов, и в течение 1950-х годов были разработаны и поступили на вооружение войск ПВО первые комплексы, такие как С-25, С-75, С-125 (1961 г.). Стационарные или малоподвижные с длительным периодом развертывания они оказались непригодными для войсковой ПВО. Для обеспечения боевого прикрытия динамичных и маневренных действий Сухопутных войск с участием крупных формирований бронетехники требовались высокомобильные ЗРК со временем развертывания 5-10 мин, способных действовать как централизованно по данным РЛС обнаружения, так и автономно при самостоятельном поиске и обнаружении целей. Последнее особенно важно при наступлении войск и в обороне. Кроме того, желательно было использовать РЛС обнаружения конструктивно совмещенной с РЛС сопровождения целей и наведения ЗУР (для ЗРК тактического звена ПВО). Этим достигалась максимальная автономность и наибольшая мобильность комплекса, упрощалась информационно-техническая совместимость средств обнаружения и сопровождения целей.

Для ЗРК войсковой ПВО было важным:

1) обеспечение высокой мобильности и проходимости всех основных элементов путем компоновки РЛС и ПУ на гусеничном шасси;

2) оснащение аппаратурой навигации, топопривязки и взаимного ориентирования;

3) оборудование всех элементов комплекса средствами телекодовой радиосвязи для обмена между ними командной и технической информацией, что обеспечивало взаимодействие всех средств комплекса без использования соединительных кабелей;

4) автоматизация всех операций, в том числе по переводу из походного положения в боевое и обратно;

5) оснащение боевых элементов встроенными агрегатами электропитания и высокоподвижными (автомобильными) контрольно-испытательными и ремонтными станциями.

ЗРК для войсковой ПВО предполагалось создать в кратчайшие сроки. В первую очередь военные специалисты ГАУ (позднее ГРАУ – авт.) разработали тактико-технические требования (ТТТ) к конкретным образцам новых средств ПВО СВ, в том числе и для ЗРК большой дальности армейско-фронтового предназначения. Так было положено начало разработкам вооружения высокой точности (ВВТ) для войсковой ПВО первого поколения.

ОКР "Круг"

К тематике ЗРК для войсковой ПВО в рамках НИР "Тема-2" и "Тема-3" на конкурсных началах подключились известные артиллерийские НИИ и КБ. Научными руководителями назначили В.Г. Грабина (ЦНИИ-58) и Л.В. Люльева (ОКБ-8). Головным исполнителем по комплексу "Круг" в целом назначили В.П. Ефремова (НИИ-20).

Исследования, направленные на выяснение возможностей внедрения ракетной техники в войсковую ПВО, начались в НИИ-20 осенью 1956 г. В институте появились лаборатория теоретических исследований под номером 31 (начальник А.И. Токарев) и лаборатория 32

(начальник Н.Я. Хитров). Возглавил эту "команду" заместитель главного инженера В.П. Ефремов. Так с разработки ЗРК "Круг" в институте началась эра построения автоматизированных систем управления войсковой ракетной техникой ПВО, эра генерального конструктора, академика РАН В.П. Ефремова.

Разработчикам предстояло решить множество вопросов, которые охватывали широкий диапазон: от внешнего облика до показателей боевой эффективности первого ЗРК. Особое значение имела увязка двух, казалось, несовместимых требований: автономность при прикрытии войск в отрыве от главных сил и возможность использования преимуществ централизованного управления огнем при действии в составе группировки войск.

Молодые специалисты института, жаждущие сказать свое слово в науке, горячо взялись за дело. Изучали требования войск и анализировали возможности их осуществления, знакомились с зарубежными и отечественными ракетными комплексами, на макетах проверяли соответствие требований заказчиков практическим возможностям. В творческое ядро коллектива вошли А.И. Токарев, К.И. Попов, Р.С. Толмачев, А.И. Извеков, И.Н. Архипов, Ю.Г. Сабинин, В.М. Сыроквасовский и др.

В сентябре 1957 г. появилась лаборатория 34, и из трех лабораторий (31, 32, 34) сформировали тематический отдел 3 (начальник В.П. Ефремов). Из воспоминаний ветерана института Б.Е. Колесникова: "Весной 1957 г. меня перевели в лабораторию 31 в группу аспиранта Л.А. Переслегина для разработки анализатора случайных функций по теме его диссертации. Когда в сентябре 1957 г. был создан отдел 3, то в беседе Л.А. Переслегина с начальником нового отдела выяснилось, что тематика группы подходит к предстоящим разработкам отдела 3. На базе этой группы позднее была создана лаборатория 33". (конец цитаты)

Лаборатория 31 сыграла значительную роль в решении научно-технических вопросов выработки принципов построения ЗРК и наведения ЗУР. С самого начала в лаборатории работали несколько специалистов, уже имевших опыт в подобных работах: начальник лаборатории А.И. Токарев, кандидаты технических наук И.Н. Архипов и А.Г. Усольский, ведущий инженер С.А. Шебеко. Остальные сотрудники – в большинстве молодые специалисты, выпускники Московского, Киевского, Днепропетровского университетов, МВТУ им. Н.Э. Баумана, МАИ и других вузов. "Несмотря на молодость состава, - вспоминает В.Н. Шебеко, - лаборатория быстро втянулась в работу, чему способствовала ее четкая организация. Лаборатория состояла из трех групп, каждая с конкретными функциональными задачами. Возглавляли эти группы специалисты со стажем и опытом работы". (конец цитаты)

К моменту написания эскизного проекта по "Кругу" лаборатория увеличилась до 5 групп:

контура управления: И.Н. Архипов (руководитель), В.А. Мосийчук, В.Г. Усольский, С.М. Николаев, В.П. Ширшов, В.М. Бутенко, Е.Н. Рудой и др.;

кинематики: С.А. Шебеко (руководитель), В.Н. Епифанов, Л.Ф. Болибок, Р.П. Чупилко, Н.А. Зубина, С.А. Фоминых, В.Н. Шебеко, Т.А. Антонова и др.;

самонаведения: Ю.М. Воронин (руководитель), П.П. Савин, В.В. Романенко;

эффективности: В.М. Белова (руководитель), Т.В. Мосийчук и др.,

аналогового моделирования на ЭВМ "Электрон": Ю.Г. Сабинин (руководитель), А.Д. Орехов, Ф.А. Кобзева, О.В. Фонин и др.

Под руководством Г.Н. Разумова проводилось аналоговое моделирование задач самонаведения. Коллектив во главе с В.С. Пудовым выполнял работы на первых отечественных ЦВМ. Структура лаборатории 31 изменялась всякий раз, как только появлялось какое-либо самостоятельное направление исследований. Так появились группы контура стабилизации (С.М. Николаев); стартового участка (В.Н. Епифанов); аэродинамики (В.Н. Шебеко).

Со временем в лаборатории 31 сформировался полноценный творческий коллектив, который разработал эскизный проект комплекса, выдал технические задания в отраслевые подразделения и в смежные организации на СРП и СНР, провел полноценный анализ результатов испытаний с выдачей рекомендаций на доработки.

Важнейшей задачей лаборатории 32 в этот период стала разработка блока 1СБ7 – радиоуправления и визирования ракеты (главный конструктор Н.Я. Хитров). "Лаборатория 32 насчитывала более 50 человек, - пишет в своих воспоминания М.С. Цепов, - и состояла из 6

групп. Самой многочисленной из них была группа Г.И. Сергеева, которая занималась разработкой дешифратора команд 3КРБ-3 и вела блок 1СБ7 в тематическом плане. Группа А.В. Залевского разрабатывала приемник 3КРБ-2 и гетеродин 3КРБ-4. Группа Л.В. Богомолова вела разработку КИА (КРБИ), предназначенную для проверки параметров блока 1СБ7". (конец цитаты)

В августе 1959 г. в состав отдела 3 вошла лаборатория 35, созданная на базе лаборатории 143, выведенной из состава отдела 14. Так постепенно на новом направлении сосредотачивались лучшие силы института. Зрело его постепенное перепрофилирование. НИРы "Тема-2" и "Тема-3" перешли в ОКР "Круг". Конкурс по разработке ЗУР для "Круга" выиграло ОКБ-8 (главный конструктор Л.В. Люльев).

Принцип работы ЗРК "Круг"

В тесном, похожем на пенал кабинете начальника отдела 3 В.П. Ефремова кипели жаркие споры, принимались смелые решения, рисовались контуры будущего ЗРК.

Идеи, положенные в основу разработки эскизного проекта базировались на широко известных результатах разработок первых отечественных ЗРК, изложенных в НИР-50 с существенными доработками.

Все вопросы по контуру наведения ЗУР, задачи встреливания, точности наведения, подрыва БЧ и другие решались в лаборатории 31. В частности, в качестве методов наведения были выбраны методы "трех точек" и "половинного спрямления". "Наряду с ними, - пишет В.Н. Шебеко, - для варианта использования головки самонаведения был разработан метод "α". Он был реализован и испытан в экспериментальном образце СНР "Круга". (конец цитаты)

По замыслу разработчиков, получив боевое задание, дивизион ЗРК самостоятельно выдвигался на боевые позиции, осуществлял топопривязку своих боевых средств и их взаимное ориентирование. В составе комплекса предусматривались: РЛС обнаружения (1С12) – 1 комплект, РЛС наведения (1С32) – до 6, пусковые установки (ПУ) 2П24 – до 3 на каждую станцию наведения ракет (СНР). Высокая проходимость комплекса достигалась размещением всех элементов ЗРК на гусеничных шасси с автономной аппаратурой навигации, топопривязки и взаимного ориентирования.

После боевого развертывания по командам и целеуказанию "сверху" или при автономной работе РЛС 1С12 обнаруживает цели и передает их координаты на СНР (по одной на каждую) по радиотелекодовой линии. Когерентно-импульсная СНР 1С32, работающая в см-диапазоне, автоматически принимает данные целеуказания, находит цель и берет ее на автосопровождение по угловым координатам и дальности. В СНР предусматривался метод скрытого моноконического сканирования и электронный автодальномер цели. Предусматривалась также защита от пассивных помех и уводящих по дальности, ответных и несинхронных импульсных помех. Впоследствии к этим перечисленным выше задачам уже при модернизации добавились защита от противорадиолокационных ракет (ПРР) типа "Шрайк", работа по низколетящим целям (НЛЦ), вдогон и по целям, совершающим противозенитный маневр.

После захвата цели на автосопровождение СРП СНР выдает:

данные о границах зон пуска ЗУР и поражения цели,

данные для установки антенны захвата и сопровождения ЗУР и автодальномера ракеты соответственно в направлении пуска и на дальность ее захвата.

При достижении целью дальней границы зоны пуска направляющие ПУ, снаряженные двумя ракетами 3М8, по данным СНР автоматически поворачиваются в сторону пуска ЗУР, включается передатчик команд СНР и производится пуск ракеты.

После захвата ЗУР по сигналам ее ответчика угломерной и дальномерной следящими системами ракетного канала СНР ЗУР автоматически вводится передатчиком команд в узкий луч ракетной, а затем целевой антенн СНР. Антенны автоматически устанавливаются соосно, а сигналы от цели и ракеты обрабатываются по целевому приемному каналу СНР. Отклонения ракеты от цели по углу места, азимуту и дальности преобразовываются в СРП в команды для ракеты, которые воздействуют на ее управляющие органы и радиовзрыватель

так, что угловые отклонения ракеты от направления на цель сводятся к минимуму и радиовзрыватель своевременно снимается с предохранителя.

При подлете ракеты к цели радиовзрыватель срабатывает и цель поражается осколками БЧ ракеты. При промахе более 50 м, миновав цель, ракета самоликвидируется, а антенна СНР с широким лучом захвата ЗУР и дальномер ракеты автоматически устанавливаются в положение встреливания в этот луч второй ракеты с той же ПУ или с любой другой, работающей совместно с сопровождающей эту цель СНР. Процесс пуска и наведения ЗУР повторяется, пока цель не преодолеет ближнюю границу пуска. Именно такой замысел и был реализован в "Круге".

Требуемой помехоустойчивости системы передачи команд управления на ракету решили достигнуть литерностью частот, кодированием команд, высокими энергетическими характеристиками передатчика, а также работой на двух несущих частотах по передаче команд одновременно. Высокий уровень автономности комплекса достигался обеспечением всех боевых средств встроенными источниками электропитания на базе специально разработанных газотурбинных агрегатов и радиотелекодовыми линиями связи. Уровень автоматизации должен был позволить экипажам боевых машин с марша занять назначенную позицию, провести автономно топопривязку, и приготовится к боевой работе всего за 5 мин.

Вениамин Ефремов заражал всех своей энергией, задором и верой в успех. Коллектив шел непроторенной дорогой, работал дружно и с интересом, дело спорилось. К середине 1958 г. выдали в отраслевые отделы все ТЗ, организовали моделирование системы управления на счетных машинах. Постепенно расширялся круг предприятий-смежников, к работе подключились ученые и конструкторы предприятий из Москвы, Свердловска, Новосибирска, Воронежа; складывалась кооперация по всем элементам будущего комплекса. Одним из основных смежников был Свердловский машиностроительный завод (главный конструктор Л.В. Люльев). Широкую поддержку и доверие многогранной работе главного конструктора "Круга" В.П. Ефремова оказали правительственные и военные организации. На основании проекта тактико-технических требований СМ СССР принял в 1958 г. постановление, направленное на выполнение ОКР "Круг".

Новой работой, дотоле невиданной в институте, воодушевился весь коллектив предприятия. Шутка ли сказать – успех разработки поднимал престиж института на значительную высоту. А это перспективные заказы, повышение категории оплаты труда, премии и другие "пряники".

При разработке "Круга" возникали серьезные трудности по научно-техническим, производственным и хозяйственным вопросам. В их разрешении стоит отметить высокую роль директора НИИ-20 П.М. Чудакова. Многие вопросы, обсуждавшиеся на совещаниях в его кабинете, там же находили и свое решение.

Заместителями главного конструктора Ефремова были назначены:

по комплексу в целом – И.М. Дризе, К.И. Попов;

по конструкторской части – А.И. Извеков;

по станции наведения ракет – Р.С. Толмачев;

по счетно-решающему прибору – Э.И. Соренков;

по бортовой аппаратуре командного наведения и активному ответчику – Н.Я. Хитров, Г.И. Сергеев и В.Н. Фомин.

Материально-техническое обеспечение разработки по доставке грузов, транспортированию боевых средств, автомобилей, другой техники, по предоставлению экспедициям жилья, спецодежды, продовольствия и по организации отдыха выполняла группа под руководством Б.А. Томилина (В.В. Рябов, Ю.И. Ремизов, А.А. Сударев, М.П. Носов).

Возросшие задачи, большие объемы работ, появившиеся в институте вместе с новым заказом, потребовали тщательного планирования, согласования и учета работ. В отделе 3 эти задачи поручили М.К. Губер-Гриц.

В решении комплексных вопросов построения СНР: выработки и согласования требований и схем построения систем, проверки заложенных идей, решении задач изготовления, настройки и доработок – ведущая роль принадлежала Р.С. Толмачеву, В.П. Чувилину, В.А.

Нацаренусу, В.И. Овсянникову, Е.Я. Павлову, Н.Н. Покрамовичу, Н.Н. Байдакову, А.П. Бодину, С.М. Дзивояну и др.

При активном участии сотрудников лаборатории 32 были внедрены новые системы обработки сигналов, выделения сигналов ошибок по угловым координатам и их нормирования. Широко использовались результаты и опыт работ, полученные при проведении НИР "Крыло" (научный руководитель Н.А. Баршай), при проектировании РЛС "Просвет-К".

Создание биконической со скрытой частотой сканирования лучей антенной системы с поворотом плоскости поляризации, обеспечило малый осевой размер антенны, широкоугольный поиск по углу места и отсутствие кроссполяризационных составляющих сигнала. "Эту задачу, - вспоминает Р.С. Толмачев, - успешно решил коллектив отдела 7 (начальник Г.В. Балаков, ныне отдел 30). Непосредственными творцами антенны следует назвать: М.М. Новикова, И.И. Дерендяева, И.С. Иванова, Б.М. Кравченко, Ю.А. Седова, Г.К. Галимова, С.С. Бутову, С.И. Беликова, П.В. Петрова, Г.В. Слащилину и др. В том же отделе успешно решили и другую задачу – прием ответного сигнала на антенну визирования и сопровождения ЗУР, исключающего влияние кроссполяризационных составляющих на точность автоматического сопровождения ракеты" (конец цитаты).

Под руководством В.П. Нечаева с участием Д.И. Прокофьева и других в лаборатории 103 была создана высокоэффективная система выделения сигналов ошибок по угловым координатам и нормированию ее выходных характеристик вида (a-b)/(a+b), а также фильтровая система защиты от пассивных помех в режиме автоматического сопровождения цели по угловым координатам. В этой работе активно участвовали А.И. Парфенов, Д.И. Прокофьев, Т.Б. Огарева, Ю.М. Дмитриева и др.

Разработку аппаратуры индикации, синхронизации, сопровождения сигналов цели и ракеты по дальности, системы чересперiодной компенсации (ЧПК) и т.п. успешно провели в отделе 8 (начальник И.Н. Петров) В.А. Смирнов, В.В. Деулин, Л.Е. Гульянц, Э.К. Спрингис, А.В. Ширкин, В.Д. Ляленков и др.

Разработка приемных систем по каналам цели и визирования ответного сигнала ракеты, работавших на принципах внешней когерентности, проводилась в отделе 16 (начальник В.Н. Шершавов). В частности, по СВЧ части – Н.Н. Мартынов и А.И. Гаврилов при участии С.Л. Голубевой, А.Л. Ставицкого и других; по каналам промежуточной частоты – Н.Н. Корсун, Ю.Н. Борзов, Ю.А. Салтыков и др.

Механические следящие системы по угловым координатам разрабатывались в отделе 10 (начальник Б.И. Ильин) А.М. Беляковым, Ю.А. Шлегой, Д.И. Воронковым, Б.Е. Фадеевым и др.

Оригинальную двухчастотную систему передачи команд (СПК) на борт ракеты выполнили Б.К. Бабак, Е.С. Чумак и др.

Систему контроля выработки команд управления ракетой и стабильности параметров наземной аппаратуры канала наведения ЗУР, при помощи отраслевых отделов разработали В.П. Чувилин, Р.С. Толмачев, В.М. Милитеев.

Разработку передающей системы канала цели выполнили Н.К. Воинов, В.А. Щепин, К.А. Спирина и др.

"При активном участии сотрудников лаборатории 31 И.Н. Архипова, Ю.Г. Сабинина, В.Н. Шебеко, А.И. Смаржевского, - вспоминает Р.С. Толмачев, - впервые в отечественной практике были решены вопросы получения разностных координат и команд управления для наведения ЗУР командным методом при использовании механических следящих систем за целью и ракетой по угловым координатам, а также электронных следящих систем по дальности" (конец цитаты).

По заданию лаборатории 31 в отделе 11 под руководством Э.И. Соренкова разработали СРП, выполняющий весь комплекс вычислительных задач по приему и преобразованию координат целей и ракеты, решению всех задач по управлению ракетой командным методом, а также по учету координат СНР и ПУ на боевой позиции, приема координат целеуказания от станции кругового обзора 1С12. Основная нагрузка при проектировании и отладке этого прибора выпала на Э.И. Соренкова, В.К. Черкасова, В.Н. Кутузова, П.И. Шамова, С.С. Рагозина, Ю.В. Тимкина, В.А. Пелипейко.

Что представляли собой СРП "Круга"? Например, К11-150 рассчитывал оптимальные координаты точки встреливания ракеты в движущийся луч станции сопровождения цели и наведения ракеты, управлял приводами ПУ. Прибор состоял из двух блоков следящих систем, решающие схемы которых построены на вращающихся трансформаторах и сельсинах.

СРП К11-180 станции сопровождения цели и наведения ракеты 1С32, предназначался для расчета зоны пуска ракеты, выдачи команд "ВНИМАНИЕ" и "ЦЕЛЬ В ЗОНЕ" при подходе цели к зоне поражения, а также для выбора метода наведения ракеты на цель. По текущим координатам цели и ракеты, поступающим с радиолокатора, прибор рассчитывал команды управления, которые передавались на борт ракеты для направления ее по рассчитанной траектории. При подлете к цели выдавалась команда на взведение радиовзрывателя.

Необходимо отметить большой вклад в разработку средств ЗРК "Круг" сотрудников лаборатории 8 (источников электроснабжения и вторичных источников электропитания): Н.Н. Могилевского, Г.Н. Шарапова, И.Я. Клибанова, К.М. Норманова, К.Б. Сханова, В.Ф. Лапунова, С.С. Петрова и других . Наконец, на всех этапах изготовления, монтажа, доработок образцов СНР, в том числе и на полигоне, активно и самоотверженно трудившихся работников опытного производства. Среди них славных представителей рабочего класса НИЭМИ: В.В. Якушко, А.М. Князева, В.М. Акишина, А.М. Мухина, И.К. Щедрина, Г.Б. Ермакова, Ф.П. Ланцова, И.П. Рожникова, В.Е. Меркулова, В.М. Кузнецова и многих других.

Появление новой тематики привело к созданию в институте ряда подразделений на базе отдела 3. Л.А. Переслегин вспоминал о том, что новая сложная техника потребовала автоматизации комплексных испытаний. Первоначально группа из трех сотрудников, занимавшихся вопросами автоматизации, постепенно выросла и в 1958 г. оформилась как лаборатории 33. В этой лаборатории Б.Е. Колесников и Н.С. Иванча возглавили и развили направление по контрольно-записывающей аппаратуре (КЗА); Л.А. Концевой и Е.Т. Карташов – по имитационной аппаратуре; Ю.Я. Зотов и Ю.А. Шикунов – по аппаратуре анализа; В.М. Белова и Г.М. Чупилко – по анализу информации. К осени 1962 г. объем работ по автоматизации испытаний расширился настолько, что на базе лаборатории 33 и отдела 26 возник отдел 20 (начальник Л.А. Переслегин). В составе этого отдела образовались секторы 201, 202 и 204 (полигонный).

В ноябре 1960 г. для усиления работ по тематике лаборатории 32 на базе лабораторий 32 и 18 образовалась лаборатория, которая в сентябре 1962 г. стала тематическим отделом 18 (начальник В.Н. Фомин). В нем создали три лаборатории: 181 (начальник Г.И. Сергеев), 182 (начальник Р.М. Ковач) и 183 (начальник М.Ф. Сенин).

В лабораторию 181 вошли: А.С. Кирильцев, А.В. Залевский, Е.М. Жданов, М.С. Цепов, Н.У. Сбытов, Ю.А. Смирнов, В.И. Гудков и др. Они занимались разработкой блоков 1СБ7, КРБ-9 с входящими в них приемными устройствами и дешифратором команд.

В лаборатории 182 вместе с Р.М. Ковачем работали Ю.И. Бадалов, И.М. Айзин, Е.Н. Войсковский и др. В этой лаборатории начались работы связанные с ЗРК "Оса", в частности, разработка блока 9Б57 – радиоуправления и ваизирования ракеты. С 1965 г. ведущие специалисты этой лаборатории Ю.И. Бадалов, И.М. Айзин, Н.В. Рулев, В. Климков участвовали на соседней площадке полигона в параллельных "Кругу" испытаниях блока 9Б57 в составе ракеты комплекса "Оса".

В лабораторию 183 вошли: Е.Н. Котицина, Л.В. Колоколов, Н.И. Лянцай, В.К. Сидоров, Б.А. Фирстов, М.П. Емельянов, С.Е. Ребров, И.В. Рулев, В.Г. Голев (спустя много лет, ставший начальником тематического отдела 18), Д.Г. Дзивоян, Л.В. Сидорова, А.А. Волгин, М.Ф. Фоменко и др. Основным направлением деятельности этой лаборатории была разработка КИА для проверки блоков радиоуправления и визирования ракет комплексов "Круг" и "Оса", а также разработка НРЗ.

В конце 1960-х годов отдел 18 пополнился значительным количеством молодых специалистов. Среди них впоследствии стали заметными инженерами: В.М. Хворых, В.Н. Калинин, И.В. Рубцов, Т.А. Бычкова, Т.Г. Сикорская, Л.В. Калинина, которые активно участвовали в разработках ЗРК второго поколения С-300В, "Тор" и их модернизаций.

Интересна история создания на предприятии отдела 23 – вычислительного центра института, но об этом позже. В целом можно утверждать, что ныне три крупных отдела института – 18,20, 23 родились благодаря появлению новой тематики работ.

Экспериментальный образец СНР "Круга"

Разработка экспериментального образца СНР "Круга" шла с большими трудностями. Множество головоломок пришлось решить конструкторам. За транспортную базу СНР приняли гусеничный самоход от САК "Байкал", переоборудованный под установку аппаратуры РЛС. Обусловленное тактическими задачами и транспортной базой изделие получило оригинальную компоновку. Вместо вращающейся башни САУ на ее погоне конструкторы расположили антенный пост с "корзиной", вращающейся внутри корпуса самохода. В "корзине" разместили главный пульт с тремя рабочими местами операторов. Все это поворачивалось вокруг оси погона на 120°. В передней части на мощной литой вилке закрепленной на погоне, установили антенный пост, который состоял из основного зеркала диаметром в 2,5 м (антенна целевого канала), передающих и входных устройств. Поворот антенного поста по азимуту обеспечивался в пределах ± 45°.

Внутри "корзина" плотно насыщена аппаратурой, блоки стояли даже под сиденьями операторов. В неподвижной части корпуса самохода, по его бортам размещались стойки с вычислительной аппаратурой и источники электропитания. Электропитание внутрь корзины и сигналы на вычислительную аппаратуру подавались через контактное устройство, расположенное на оси вращения в центре "корзины".

По сравнению с изделиями более ранних разработок института антенный пост имел внушительные размеры. Для обеспечения походного положения зеркало основной антенны поворачивалось вокруг оси на 90° и укладывалось сверху на корпус самохода. Это давало возможность комплексу вписываться в транспортные габариты и сохранять устойчивость машины на марше.

Оригинальная конструкция параболоида антенны (ведущий разработчик А.Г. Гладилин), хотя и была кустарно выполнена, но вполне подходила для экспериментального образца, на котором проверялась точность схемно-технических решений. В целом в соответствии с ТТЗ от антенного поста требовались большие точности слежения за целью при высоких скоростях обработки данных. Под руководством В.А. Лушниковой группе ведущих инженеров отдела 52 (КО-5), мастеров своего дела: Е.И. Бабуриной, З.С. Кузнецовой, В.Д. Хрусталеву, А.П. Полякову, Л.А. Алферову и другим, удалось создать оригинальную конструкцию антенного поста, отвечающую требованиям высоких механических точностей при повышенной жесткости и прочности.

К концу 1958 г. конструкторскую документацию на СНР выполнили и запустили в опытное производство. Примерно через полгода в машинном зале цеха 2 началась сборка экспериментального образца при высоком производственном накале и активном участии практически всех подразделений института. Слесари-сборщики цеха 2 В.М. Акишин, А.М. Мухин, И.К. Щедрин, Г.Б. Ермаков, Ф.П. Ланцов, И.П. Рожников, В.Е. Меркулов, В.М. Кузнецов, В.В. Якушко и монтажники А.М. Князев, М.И. Ширяева, З.В. Ковалева, Ф.Е. Евстафьев проявили рабочую сноровку и смекалку, особенно в работе с броней самохода. Обычной ручной электродрелью просверлить бортовую броню самохода невозможно. Придумали целое сооружение – постамент с укрепленным на нем сверлильным станком и с его помощью выполняли отверстия в бортах для установки амплидинов.

"Однажды на "Круге", - вспоминает монтажник цеха 2 В.В. Сидоров, - надо было эпоксидной смолой обмазать "паук" (облучатель). Работа в целом несложная, но добраться до облучателя трудно. Пришлось бы снимать "зеркало", устанавливать подмостки, промазать смолой облучатель, а уж потом с точностью до десятых долей миллиметра выставлять "зеркало" диаметром более двух метров. Выход все же нашли: на регулировочные шпильки положили доску, буквально пропихнули меня к облучателю и дали ведро с эпоксидкой. За моей работой наблюдали все: В.П. Ефремов, конструкторы, начальник цеха. Всю работу удалось

сделать за один час и этим сэкономить уйму дорогого времени. После этого, в какие только щели меня не запихивали." (конец цитаты)

Выкладываясь на испытаниях, работая от зари до зари, "спецы" из НИИ-20 получили малоприятный результат. Экспериментальный образец СНР по кинематической схеме построения следящих систем и конструктивному исполнению, по ряду других технических решений оказался непригодным для выполнения поставленных задач. Самоход напоминал больше танк, чем РПК. Размеры аппаратного отсека не обеспечивали нормальной работы боевого расчета, и потому часть аппаратуры располагалась в стоящих рядом кабинах. Сказывалось и неудобство вращения большой массы "корзины" вместе с аппаратурой и операторами. Требовались другие решения.

Донгуз – Эмба

"Первый экспериментальный образец СНР 1С32 вначале был отправлен в Тулу, - вспоминает Р.С. Толмачев, - и размещен на заднем дворе завода "Арсенал" на необорудованном месте прямо под открытым небом. Здесь прошла его окончательная сборка и проверка на функционирование. Условия для работы были не лучшими. Стояла зима. Для размещения на площадке работников института завод выделил кабину типа СОН-4". (конец цитаты)

Дальнейшая отладка и начало автономных испытаний проводились на Донгузском полигоне, где после первых пусков ракет со всей остротой встал вопрос о несоответствии НИЗАП ГАУ многим необходимых для испытаний требованиям. Поэтом начало автономных испытаний ракеты 3М8 перенесли на полигон Капустин Яр. Наземные средства комплекса перевезли на только что организованный в Казахстане полигон ГРАУ, образованный недалеко от железнодорожной станции Эмба, в голой степи на территории в 30000 кв. км. В мае 1960 г. элементы ЗРК "встретились" на этом полигоне со своей "суженной" – ракетой 3М8.

Создатели этого полигона заслуживают самых теплых и сердечных слов в свой адрес за "муки творчества", которые им пришлось пережить. "Десант" во главе с первым начальником полигона генерал-майором Н.А. Рощицким высадился и разбил палаточный лагерь в мае 1960 г. В июне того же года состоялась церемония "забивания первого колышка". Таких первых колышков было много – на каждой площадке. Один из таких колышков забили в центре первой бетонной позиции на 11-й стартовой площадке. По сохранившимся фотографиям можно лишь приблизительно оценить трудности, вставшие перед строителями, и умение начинать большое дело с нуля.

Первые многоместные палатки появились рядом с КУНГом командира части, служившем ему и кабинетом и жильем. Девственность природы: чистота реки, обилие разной живности – не предвещали никаких экологических взрывов. Но ветры, внезапно налетавшие из глубины степей, рвали палатки, засыпали их песком. Приходилось начинать все сначала. Об этом периоде жизни полигона "Эмба-5" подробно написано в книге М.М. Дудника "Полигон – полевая академия войск".

На 11-ю площадку СНР 1С32 доставили водители-механики НИИ-20 А.А. Сударев и Ю.И. Ремизов. Техническим руководителем СНР на этом этапе испытаний назначили В.И. Овсянникова, инициативного и подвижного инженера отдела 3. Он успевал все: и по технике, и по быту. Вот он проверяет крепление антенны СНР, функционирование аппаратуры, а вот уже принимает и размещает вновь прибывших. И все это без проволочек, энергично.

В.П. Ефремов считал, что испытатели должны жить недалеко от места работы. Но военный городок еще строился, трудности с доставкой продуктов питания, воды, палаточное жилье осложняли жизнь специалистов. На работу ездили по бездорожью за 30 км. Затем переселились в домики-кошары, поближе к работе. Когда число командируемых значительно возросло, что было обусловлено началом работ еще по одному комплексу, разрабатываемому институтом (ЗРК "Оса"), на 10-й площадке институт построил гостиницу "Юбилейная". Руководил этой стройкой М.П. Носов.

Экспедиции разработчиков сменяли друг друга через каждые 2-3 месяца. Всегда представительными были экспедиции, возглавляемые Р.С. Толмачевым, Н.Н. Покрамовичем, В.П. Чувилиным и В.И. Овсянниковым. На полигоне своим умением и знаниями станцию

"доводили до ума" Г.И. Сергеев, В.В. Деулин, Н.Н. Корсун, Ю.А. Салтыков, В.А. Нацаренус, Э.К. Спрингис, А.М. Беляков, Б.К. Бабак, С.С. Рагозин, К.А. Спирина, Т.Б. Огарева, В.А. Щепин, Л.Е. Гульянц, Э.И. Соренков, А.И. Извеков, В.А. Пелипейко, В.К. Черкасов, В.Н. Кутузов, А.А. Гук и др. Многие месяцы они "пропадали" на полигоне. Ни одна из экспедиций не обходилась без приезда Ефремова. Впоследствии, когда начались работы с СНР 1С32, на полигон часто выезжал заместитель Ефремова по разработке "Круга" И.М. Дризе. Помимо непосредственного руководства работами по "Кругу", они координировали смежников, задействованных по кооперации.

Борт "Круга"

24 сентября 1960 г. состоялся первый пуск с участием экспериментальной СНР в составе "СНР 1С32 – ракета В-750 (С-75)". Цель пуска – проверка правильности заложенных идей и функционирования схемы захвата ответного сигнала ракеты с последующим введением в неподвижный луч радиолокатора, следящего за целью. В пуске использовали доработанную серийную ракету В-750 из комплекса С-75. Результаты пуска подтвердили правильность выбранных принципов построения СНР, но показали необходимость коренного изменения конструктивного построения СНР.

Штатную ракету 3М8 в этом пуске не использовали по причине ее неготовности. В это время на той же 11-й площадке она проходила бросковые испытания. К тому же вопрос ее использования в "Круге" еще не был окончательно решен. Главный конструктор КБ "Факел" П.Д. Грушин предлагал использовать в "Круге" ЗУР В-750 вместе с ПУ комплекса С-75. Однако активное жидкое топливо и окислители, используемые в ракете В-750, требовали сложной технологии заправки и имели ограниченный срок хранения в топливных баках ракеты. Большие габариты В-750, необходимость буксировки ее ПУ, кабельные связи ПУ с СНР и агрегатом электропитания, а также ряд других факторов резко контрастировали с самоходом 2П24, оснащенном двумя ЗУР 3М8, который полностью отвечал требованиям, предъявленным к "Кругу" как войсковому ЗРК. Отсутствие кабельных связей было существенным преимуществом нового ЗРК, не говоря уже об автономном агрегате электропитания и системе ориентирования на местности.

"В связи с необходимостью использовать в первых пусках ракету В-750, - вспоминает М.С. Цепов, - лаборатория 32 была озадачена доработкой блока 1СБ7, который конструктивно не вписывался в "борт" В-750. Так появился блок КРБ-9. В течение 1960-1961 гг. в институте было изготовлено более 20 таких блоков". (конец цитаты)

Главным конструктором бортовой аппаратуры назначили Н.Я. Хитрова. Конструкторская документация опытного образца бортовой аппаратуры создавалась под руководством заместителя главного конструктора Н.С. Максимова, под началом которого над "бортом" трудились Е.Н. Шульга, Б.И. Шарапов и др. Вложив огромный труд, знания, опыт, они добились решения всех специфических вопросов. В каждой системе, будь то передающая, приемная, электропитания или управления, приходилось уходить от привычных схем, находить оригинальные конструкторские решения, направленные на снижение веса, габаритов, на улучшение способности выдерживать транспортные вибрации и нагрузки, на соответствие климатическим и другим требованиям.

Быстрому внедрению ракеты 3М8 мешали трудности ее разработки. В первых стартах этой ракеты проявился негативный эффект помпажа маршевого двигателя, работавшего на керосине. Прямоточный воздушно-реактивный маршевый двигатель хорошо работал только при малых углах атаки. Дополнительной проработки требовали и вопросы виброустойчивости бортовой аппаратуры: при помпаже нарушалось прохождение команд управления ракетой, она теряла управляемость.

Двухступенчатая управляемая ракета 3М8, построенная по аэродинамической схеме "поворотное крыло", состояла из маршевой части и ускорителей. Боевая осколочно-фугасная головка ракеты весила 150 кг. Стартовый вес ракеты – 2450 кг. Пусковая установка 2П24 оборудована следящими приводами, работающими по данным от СНР. В целом и ракета и

ПУ "Круга" отличались от аналогов новаторскими решениями, высокими эксплуатационными характеристиками, эффективностью и технологичностью в производстве.

Изготовление опытных образцов блока 1СБ7 производилось на Тульском "Арсенале" Техническим руководителем его производства со стороны НИИ-20 назначили М.С. Цепова. "Большую помощь заводу, - вспоминает М.С. Цепов, - оказывали разработчики входящих в 1СБ7 устройств: Е.М. Жданов, А.В. Залевский, разработчики КРБИ Л.В. Богомолов, В.И. Карпов, Н.И. Лянцай, М.А. Мохов. Постоянно находились на заводе наши доблестные конструкторы: Н.С. Максимов, Е.Н. Шульга, В.М. Ткаченко". (конец цитаты)

Первые блоки 1СБ7 изготовили в январе 1960 г. В ходе их настройки решались технические проблемы, по эскизам дорабатывались узлы и корректировалась документация. "Как правило, по 12 и более часов, - вспоминает М.С. Цепов, - разработчики пропадали на заводе, работая частенько без выходных. Благодаря настойчивому и напряженному труду разработчиков и заводчан, первый опытный образец блока 1СБ7 сдали заказчику в ноябре 1960 г.". (конец цитаты) Изготовление последующих комплектов пошло легче, и к концу 1961 г. завод выпускал по 10 комплектов в месяц.

В 1962 г. ракета 3М8, наконец, полетела как надо. Интенсивность испытаний комплекса с "родной" ракетой возросла, и, конечно, появились проблемы. Одна из них – "тридцать первая секунда" полета. На этой секунде внезапно пропадал сигнал бортового ответчика. "Чего только не выдумывали разработчики, - вспоминает М.С. Цепов, - все было тщетно. Повторные пуски вновь и вновь показывали отказ на 31-й секунде. Только после переноса по предложению В.П. Ефремова приемопередающих антенн блока 1СБ7 с корпуса ракеты на ее стабилизатор проблемы разрешилась. Перенос антенн исключил влияние факела ракеты на прохождение радиосигнала". (конец цитаты)

В летных испытаниях блока 1СБ7 на полигоне активно участвовали Г.И. Сергеев, М.С. Цепов, А.С. Кирильцев, Ю.А. Смирнов, Н.А. Горшков. "На полигоне мы тесно работали с разработчиками ракеты из ОКБ "Новатор", - продолжает Цепов, - готовили ракеты к пускам на техплощадке, размещенной в кошаре, проводили анализы пусков. Вспоминаются Б.Л. Цоир, Л.П. Гельд, В.М. Монахов, Ю. Захаров и др.

Длительное время на полигоне испытаниями ракеты 3М8 руководил Л.В. Люльев. Это был удивительный человек – хороший организатор, прекрасный собеседник. Он проявлял большую заботу о своих подчиненных. Вспоминается такой случай. На 16 часов назначен пуск ракеты по мишени. Когда приехали на обед в столовую в Кондыкуль, то оказалось, что по каким-то причинам обед не приготовлен. Тогда Люльев всю свою "команду" посадил в автобус и отправил в гостиницу "Берег", несмотря на уговоры и требования командования полигона. Пуск в этот день так и не состоялся. Л.В. Люльев не мог допустить, чтобы его люди не были накормлены". (конец цитаты)

Опытный образец СНР

Не дожидаясь конца испытаний экспериментального образца, в институте начали разработку опытного образца СНР по совершенно новой кинематической схеме построения следящих систем, схеме разностных координат и конструктивному построению.

Немало выдержки и терпения пришлось проявить разработчикам и заказчику, чтобы довести до конца проектирование первого опытного образца станции. Впервые решалась сложнейшая конструкторская задача размещения на одной транспортной единице станции наведения ракет, включая газотурбинный агрегат автономного электропитания.

Приступив к разработке опытного образца СНР, группа заместителя главного конструктора А.И. Извекова в составе ведущих инженеров В.М. Сыроквасовского, В.И. Семернева, А.Г. Подцветова вместе с разработчиками антенного поста и представителем Уралмаша Г.Ф. Ксюниным нашли новую схему общей компоновки изделия. Они оставили вращающимся только антенный пост и вместе с погоном расположили его на крыше аппаратного отсека самохода.

"Конструкторам, - вспоминает Р.С. Толмачев, - удалось успешно решить задачи юстировок механических антенных систем по угловым координатам в точке встречи с учетом ра-

боты приводов антенных колонок. Решение этих задач как в ходе построения экспериментального, так и опытного образцов СНР блестяще провел отдел конструкторов под руководством А.И. Извекова с участием В.М. Сыроквасовского, А.Г. Подцветова и др. Эти задачи решались в тесном взаимодействии и при непосредственном руководстве тематического отдела 3. Они требовали внедрения новейших достижений в конструировании станций наведения ракет и их видоизменения для получения стабильных точностных, энергетических и конструктивных характеристик СНР". (конец цитаты)

Ограничение веса аппаратуры, диктуемое грузоподъемностью самохода, заставили конструкторов и технологов применять алюминиевые профили для блоков и стоек, использовать новейшие технологии. В ходе изготовления каркасов пришлось применять аргоновую сварку, бороться с деформацией металла при их сварке, тщательно выбирать антикоррозионные покрытия, искать и другие подходы к технологии изготовления конструкций. Привлекался опыт родственных предприятий, создавались собственные методики, просчитывались на прочность все элементы конструкций. Большую работу в этом направлении выполнили расчетчики КО-5: Л.Н. Бабкина, В.Г. Ефанов, О.М. Соколов, Ю.И. Михеев, группа М.В. Лебедевой. Параллельно модернизировались блоки и стойки в связи с переходом на электронику "пальчиковой" серии. Эту работу выполняла группа А.С. Саморукова с участием Н.Ф. Томашпольского, А.И. Крючека и др.

Кроме каркасов, стоек, блоков, сварной была и силовая конструкция антенного поста – "вилка" (ведущий разработчик В.Д. Клеев). В цапфах "вилки" крепилось большое зеркало с передатчиком и входными устройствами приемной системы. На одной из цапф крепилось малое зеркало для слежения и связи с ракетой. В крыльях "вилки" размещались электронные блоки.

Опытный образец антенного поста СНР разработала группа конструкторов отдела 52 (начальник В.И. Фролов, затем Е.И. Лебедев) под руководством В.А. Лушниковой. Здесь же разрабатывались и приводы АП. Большое и малое зеркала разработала группа в составе: Н.А. Кобылко (руководитель), Е.В. Никитин, Ю.Д. Потемкин, Г.Н. Мороз, Н.Я. Голубева.

Шкаф входных устройств конструировала А.И. Гырлина – опытный специалист по разводке волноводов. Угломестную часть антенного поста разрабатывала группа А.В. Кривозубова в составе: Е.И. Золотов, Г.Н. Семернева, Л.А. Разумовская и др.

Передатчик конструировал В.И. Бекетов, который и в последующих разработках оставался главным специалистом по передатчикам в КО-5. Конструкторская документация на опытный образец сразу же передавалась в опытное производство.

Коли зашла речь о работе конструкторов, то следует отметить, что в 1965 г в КО-5 произошли события во многом определившие последующую историю конструкторского отдела. Летом 1965 г. КО-5 и КО-6 объединились в ЦКО-5. Начальником конструкторского отделения ЦКО-5 назначили В.В. Морозова, его заместителем – Н.В. Надеина. Структура ЦКО-5 состояла из профильных конструкторских отделов. Отдел 51 (начальник Н.В. Надеин) остался тематическим отделом, состоящим из конструкторских секторов, возглавляемых заместителями главного конструктора по КЧ разрабатываемых изделий. У каждого заместителя главного конструктора по КЧ были группы конструкторов, которые принимали участие в разработке КД всего изделия: в компоновке, в вопросах охлаждения аппаратуры, транспортировки, определяли объемы и габариты входящих в изделие систем, блоков, стоек, отслеживали весовые характеристики составляющих элементов и выпускали КД изделия в целом. На этапах эскизных проектов эти подразделения определяли общий облик изделий, основные конструкторские компоновочные решения, которые в дальнейшем воплощались в конструкции, создаваемые подразделениями ЦКО-5. Такая структура оправдала себя в дальнейшем.

Когда встал вопрос о возможности работы самохода на местности зараженной радиоактивностью, то конструкторам пришлось решать задачу функционирования аппаратуры в замкнутом режиме вентиляции без перегрева. Причем охлаждающее устройство должно было размещаться в ограниченных объемах моторного отсека и снабжаться электропитанием от основного двигателя самохода. Для решения этой задачи заместитель главного конструктора А.И. Извеков предложил использовать турбохолодильную установку. Ее разработали в Цен-

тральном институте авиамоторостроения (ЦИАМ). Оригинальный компрессор, в котором применили авиационный турбодетандер, устанавливали при сборке самохода на Уралмаше.

Осенью 1961 г. опытная машина ушла на полигон.

Полигонные испытания

Элементы первого опытного образца комплекса "Круг" доставленные на полигон должны были заменить экспериментальный образец и использоваться для проведения комплексных заводских испытаний в комплекте: СНР (1С32), ПУ (2П24), ЗУР (3М8). С этого момента в качестве заместителя главного конструктора к работам по "Кругу" подключили И.М. Дризе.

Многое в ЗРК "Круг" было необычным:

мобильность и маневренность на поле боя;

быстрота развертывания и бортовые источники электропитания;

броневая защита и герметичность отсеков в условиях заражения местности радиоактивностью;

топопривязка и схема автоматического ориентирования и навигации в движении;

отсутствие кабельных связей между элементами комплекса;

высокая степень автоматизации подготовки и ведения стрельбы;

мощное боевое снаряжение и высокая эффективность поражения цели.

В армиях иностранных государств потенциальных противников, как по принципу действия, так и по боевым характеристикам аналогов "Кругу" еще не было.

В декабре 1961 г. по результатам испытаний с площадки поступило подтверждение верности принятых решений. А далее пошел длительный процесс отработки аппаратуры и систем управления. По действовавшим в 1960-е годы инструкциям полигонные испытания проводились в три этапа:

1. Заводские испытания, проводимые главным конструктором по согласованным с заказчиком программам и методикам.

2. Государственные совместные испытания на соответствие характеристик ЗРК требуемым ТТХ по программам заказчика и методикам полигона.

3. Периодические испытания образцов, изготовленных серийным заводами.

Почти три года, пока длились испытания, "ели свой пуд соли" разработчики. Государственные совместные испытания проходили с января 1963 по июнь 1964 г. Техническое руководство испытаниями вели В.П. Ефремов и Л.В. Люльев. В составе комиссии от Госкомитета по радиоэлектронике работал И.М. Дризе. Очевидцы отмечают высокую интенсивность испытаний. Рабочие сутки разбивались на 2-3 смены. Днем пуски ракет и испытания по самолетам, ночью – подготовка техники к следующим испытаниям и лабораторные проверки.

Вот некоторые ключевые моменты полигонных испытаний "Круга". К первому этапу испытаний аппаратура топопривязки и гирокомпас "Днепр" еще не были задействованы. После первого "не захвата" ответного сигнала широким лучом радиолокационной станции визирования ракеты встал вопрос, как ориентировать СНР и ПУ для исключения промаха. Научным идеологом этапа встреливания ракеты в луч СНР считался опытный теоретик и инженер В.Н. Епифанов (впоследствии начальник отдела 3), который и помог найти решение.

Задача облегчалась наличием механических шкал положения вращающихся частей ЗРК относительно продольной оси самохода. Установленный на антенне СНР оптический визир предназначался для юстировки антенной системы. Точно такой же, по согласованию с Л.В. Люльевым, установили на вращающейся части ПУ. Составить формулу определения угла курса, учитывающего положение продольной оси самохода относительно сторон света, оказалось несложно. Комплекс ориентировали по удаленной точке (тригопункт "Сыпучий"), а при плохой видимости – взаимным визированием элементов ЗРК. После этого "встрелы" по угловым координатам стали укладываться в допуск. В итоге родилась инструкция по ориентированию комплекса перед стрельбой.

Неувязки с захватом возникали и в моменты отделения стартовых ускорителей от корпуса ракеты из-за флуктуаций ответного сигнала, что по дальности совпадало с установ-

кой строба захвата. Ефремов принял решение разнести по времени отделение "стартовиков" и процесс захвата за счет увеличения дальности захвата вводом задержки по времени в формирование строба широкого луча. Внешние траекторные измерения с достаточной точностью отражали дальность отделения "стартовиков". Увеличили и дальность установки строба РЛС ракетного канала, но заметить ее с помощью приборов при возможных задержках в трактах СНР и на "борту" не удавалось. Тогда дальность строба замерили непосредственно на местности и сравнили ее со средним значением дальности отделения "стартовиков" по многим пускам. Сделали это с помощью вышки с бортовым ответчиком ("контрольным бортом"), а наглядную методику измерения разработали военные инженеры-испытатели полигона в содружестве с разработчиками по такому борту-имитатору ракеты.

"К техническим трудностям, выявленным на этапе испытаний, - вспоминает В.Н. Шебеко, - могут быть отнесены возмущения, действовавшие на вход контура управления от радиотехнических систем станции наведения. Для преодоления негативного воздействия на контур указанных возмущений по рекомендации межведомственной комиссии уменьшили коэффициент усиления разомкнутого контура управления с 0,9 до 0,5". (конец цитаты)

Еще одной проблемой при совместных испытаниях стало уменьшение флуктуаций при наведении ракеты на цель, которые приводили к ошибкам наведения. Не вдаваясь в технические тонкости устойчивости замкнутых контуров управления, отметим только, что причина заключалась в завышении, примерно в два раза, коэффициента усиления замкнутого контура управления ракетой по сравнению с известными аналогичными системами, а также влиянии кросспроляризационных составляющих сигнала в приемном канале СНР визирования ракеты. Вероятно, первоначально завышенный коэффициент выбрали исходя из особенностей планера ракеты. Затем при уменьшении коэффициента "промахнулись" и уменьшили его не в два, а как оказалось, в четыре раза, что и привело к недопустимо "вялой" отработке линейных отклонений ракеты от требуемой траектории.

По этому поводу Э.И. Соренков вспоминал: "Однажды ночью, часа в четыре утра я проснулся с мыслью, что причиной неудач является заниженный коэффициент контура наведения СРП. Поразмышляв, я пошел будить Вениамина Павловича, что считалось вполне естественным в той напряженной психологической обстановке. Но шеф не поверил мне, сказав: "Этого не может быть, иди спать", и не принял меня. Полежав еще с полчаса, я снова пошел к нему, высказал с напором свои соображения, и он воспринял мои доводы, сказав: "Утром доложишь на комиссии". Убедить всех членов комиссии мне не удалось, так как я доказывал невозможность проверки параметров контура на земле в предстартовом режиме в силу того, что полное усиление в нем проявляется только при полете ракеты, при наличии воздушного напора. После долгих дебатов мне разрешили ввести изменения в рулевой блок и провести натурный эксперимент на свой страх и риск. Каково же было всеобщее удовлетворение от положительных результатов этого и всех последующих пусков!" (конец цитаты)

Государственные испытания первого опытного образца ЗРК "Круг" закончились напряженным совместным трудом разработчиков и военных инженеров-испытателей. Испытания показали положительное решение ряда сложных технических задач:

1. Автоматизированное развертывание и свертывание всех боевых средств.
2. Автоматизированную навигацию и топопривязку боевых средств.
3. Эффективное использование телекодовых линий для связи боевых средств.
4. Обеспечение высоких огневых и разведывательных возможностей.
5.Эффективную защиту от различных помех и противорадиолокационных ракет.
6. Применение эффективной системы контроля и устранения отказов за счет использования новой элементной базы – импульсных панелей, позволяющих быстро находить и восстанавливать неисправные блоки радиоэлектронных систем.

В интересах армии по результатам испытаний составили "Перечень замечаний и предложений по устранению отмеченных госкомиссией недостатков комплекса", в котором основными отметили:

1. Необходимость расширения зоны поражения.
2. Необходимость повышения эффективности стрельбы в некоторых точках зоны поражения, особенно на малых высотах.

3. Определение точностных характеристик РЛС при наличии "зеркальных" поверхностей.

Многое из намеченного к доработке предполагалось ввести с первого серийного комплекта. Более сложные изменения переносились на поздние сроки, на этап модернизации. В их числе защита СНР от самонаводящихся снарядов и системы, повышающие надежность при активных помехах; использование в ракете головки самонаведения. Реализованный в СРП метод наведения "α" впоследствии заменили апробированным на других комплексах методом "половинного спрямления" ("1/2").

При проведении юстировочных работ по самолету с установленным на нем ответчиком или по сигналам со стационарной вышки контроль качества настройки СНР был затруднительным. Размеры аппаратного отсека не позволяли находиться в нем исследователю с измерительной аппаратурой (кроме боевого расчета). По руководством Э.И. Соренкова инженеры В.А. Пелипейко, В.Н. Кутузов и В.К. Черкасов создали стенд "СКИП", позволявший оперативно измерять параметры непосредственно при юстировочных работах и испытаниях по самолетам. С первого серийного образца стенд ввели в "Ведомость комплектации "Круга". А для целей юстировки разностных угловых координат в СНР разработали юстировочную вышку (главный конструктор В.В. Левин).

К концу испытаний основной костяк лаборатории 31 представлял собой дружный коллектив грамотных специалистов, который не только успешно завершил разработку первого отечественного войскового ЗРК, но и создал научно-технический задел для дальнейших разработок. Ряд специалистов на основе накопленного материала подготовили кандидатские диссертации: В.А. Мосийчук, С.А. Шебеко, В.Н. Епифанов, В.П. Ширшов, В.Н. Шебеко. Первым из этой группы на заседании НТС института защитился В.А. Мосийчук.

Показ в Кубинке

Опытный образец комплекса "Круг" зимой 1963 г. участвовал в показе военной техники. Вот как это описывает в своих воспоминаниях о встречах с министром обороны с Д.Ф. Устиновым В.П. Ефремов: "В 1963 году под Москвой в Кубинке Министерством обороны был организован показ новой военной техники членам Политбюро ЦК КПСС и СМ СССР. Среди экспонатов был выставлен и ЗРК "Круг". Наряду с другими конструкторами я принимал участие в этом показе. К стенду, где был выставлен ЗРК "Круг" первым подошел Министр радиопромышленности В.Д. Калмыков, который задал ряд вопросов, касающихся сравнения "Круга" с ЗРК ПВО страны С-75, выставленном на соседнем стенде.

Вскоре приехали члены Политбюро во главе с Н.С. Хрущевым. Образовалась пауза, потому что Хрущев замерз и пошел "утепляться". В этот момент к стенду подошел Д.Ф. Устинов, который был в курсе результатов, полученных на государственных испытаниях, и рекомендаций госкомиссии о принятии ЗРК "Круг" на вооружение Сухопутных войск Советской Армии и задал вопросы о подготовке заводов к серийному выпуску ЗРК. Он помнил, что им же было принято решение о запуске этой системы в серийное производство еще до окончания государственных испытаний. На вопросы отвечали я и Л.В. Люльев. Устинов спросил Люльева:

- Лев Вениаминович, почему Вы решились на применение в ракете прямоточного воздушно-реактивного двигателя?

Люльев ответил:

- Потому что я артиллерист, и в тот момент плохо разбирался в ракетах; я не представлял всех трудностей, с которыми нам придется встретиться при отработке этой ракеты. Но мы справились со всеми трудностями, и ракета соответствует заданным заказчиком ТТЗ.

Спустя некоторое время наш стенд в сопровождении Устинова посетил А.Н. Косыгин. Я доложил ему об основных параметрах "Круга" и о его возможностях по защите от налетов авиации, о завершении государственных испытаний, а также о готовности к серийному производству. Алексей Николаевич задал несколько вопросов в основном экономического характера: сколько стоила разработка, сколько будет стоить в серийном производстве и др. В ответах на вопросы участвовал и Д.Ф. Устинов.

Мне показалось, что Косыгин ушел от нас удовлетворенным тактико-техническими характеристиками системы с учетом экономических данных о возможности серийного производства.

С появлением "утепленного" Хрущева к нам подошли все члены Политбюро.

Доклад об основных параметрах системы "Круг" сделал представитель Министерства обороны – заказчика. Во время ответов на вопросы членов Политбюро и Хрущева в дискуссию о необходимости серийного производства вступил главнокомандующий ПВО страны, маршал авиации В.А. Судец. Он пытался доказать нецелесообразность серийного производства "Круга", мотивируя тем, что существует комплекс С-75 ПВО страны. На это высказывание быстро среагировал Хрущев:

- Вы не поняли преимущества этой системы, Вы потеряли перспективу развития этой техники, товарищ Судец, засуньте свой С-75 себе в ж…!

Так вопрос был решен в пользу системы "Круг".

Я привожу этот эпизод только потому, что в период формирования войсковой ПВО одновременно формировалось и противостояние новому роду войск". (конец цитаты)

Осенью 1965 г. пусковые установки ЗРК "Круг" впервые участвовали в военном параде на Красной площади в Москве.

Сроки окончания госиспытаний "Круга" по различным причинам неоднократно переносились. Главная из них – новизна идей и технических решений, реализованных в комплексе. Ракета наводилась на цель как при сопровождении от РЛС, так и по экрану телевизионного оптического визира (ТОВ). Допускался и комбинированный метод наведения: пуск ракеты с сопровождением от РЛС, а при появлении цели на экране ТОВ оператор переходил в режим ПАС. Дальность обнаружения цели обзорной станцией 1С12 в зависимости от высоты полета находилась в пределах 55…220 км.

Известно, что 1958 г. считается годом организации войсковой ПВО как самостоятельного рода войск. Но действительно новым и современным этот род войск стал с появлением в его боевых порядках дивизионов ЗРК "Круг". 3 февраля 1965 г. министр обороны подписал приказ о принятии ЗРК "Круг" на вооружение. Многие представители промышленности и МО СССР были удостоены государственных наград и премий. От НИИ-20 орденом Ленина наградили В.П. Ефремова, орденами Трудового Красного Знамени – И.М. Дризе и Р.С. Толмачева, орденами "Знак Почета" – В.Н. Епифанова, Ю.Г. Сабинина и Э.И. Соренкова. Многих участников разработки наградили медалями "За трудовую доблесть" и "За трудовое отличие". Позднее решением Государственного комитета В.П. Ефремову и И.М. Дризе присуждена Ленинская премия; Э.И. Соренкову и В.П. Чувилину – Государственная премия СССР.

Из записок Н.Н. Корсуна

Маститые полигонщики на каком бы предприятии отрасли они не работали, всю жизнь помнят различные курьезы, происходившие с ними или с их товарищами на полигоне и на серийных заводах. Среди них есть и те, кто не ленился записывать доморощенные анекдоты, афоризмы, рожденные в работе на испытательных площадках в степях Казахстана или в цехах. Почти магнитофонная память большинства из них, как правило, включается во время застолий, особенно юбилейного характера. Достаточно бывает иметь за столом одного или двух полигонщиков, чтобы либо смеяться до упаду, либо удивляться находчивости, казалось, в безвыходном положении. Есть такие зарубки памяти и у ветерана труда НИЭМИ Николая Николаевича Корсуна, в том числе и по "Кругу". Некоторые из них, интересные и поучительные, как кажется автору, приводятся ниже.

1. Первые стрельбы на полигоне с участием экспериментального образца "Круга" проводились по самолету-мишени ИЛ-28, который обычно сопровождали два истребителя МИГ. Сопровождение было необходимо для уничтожения мишени на случай непредвиденного схода мишени с боевого курса. При штатной ситуации за несколько минут до пуска ракеты по мишени МИГи уходили из зоны атаки.

Зрелище мишени, атакуемой ракетой, всегда интересно, и разработчики, обслуживающие СНР, часто это наблюдали, находясь около станции. Кстати говоря, мало задумываясь о "полезности" для здоровья излучаемого антенной мощного СВЧ-сигнала.

Однажды Ю.А. Салтыков, наблюдая за полетом мишени и МИГов, вдруг заметил, что целевая колонка СНР смотрит не на мишень, а на один из МИГов. По громкой связи уже прошла команда "Цель на автомате", а это означало, что вот-вот будет пуск ракеты. Не поленившись залезть на станцию и, глядя в визир, он окончательно убедился, что станция вместо мишени "ведет" истребитель. Кубарем скатившись вниз, он успел предупредить боевой расчет станции. Захват исправили и сбили мишень первой же ракетой.

2. Не все было гладко с пусками ракет по мишеням. Один из летчиков полигона заявил, что готов летать под обстрелом. Когда же в один день "Круг" сбил подряд четыре мишени на разных дальностях и высотах, этот летчик больше "не высовывался".

3. Картина врезающейся в землю мишени, сбитой ракетой, впечатляет. Как правило, ракету заправляют топливом "под завязку". При удачных пусках полет ракет недолог. При ударе о землю сбитая мишень взрывается с громадным черным "грибом", похожим на атомный взрыв. Кстати, дважды приходилось попадать на полигоне в неприятное положение, связанное с испытаниями ядерного оружия под Семипалатинском.

Первый раз готовили "Круг" к облетам: станция включена, но на экране ничего нет, даже "местников". И.М. Дризе дает задание проверить ВЧ-фильтр во входных устройствах, предполагая, что он стоит не на том литере или просто расстроен. Проверить послали В.М. Сыроквасовского. Только он залез во "входные", как вдруг крик И.М. Дризе: "Оставь так, все хорошо!" Удивленный Сыроквасовский, вернувшись, сказал: "Как же так, я еще и шкафа не открыл?!" Запомнив этот день, мы позднее узнали, что на полигоне под Семипалатинском в этот момент провели очередной ядерный взрыв. Известно, в момент ядерного взрыва наступает сначала эффект отсутствия проводимости, а затем эффект сверхпроводимости.

В другой раз при отладке режима СДЦ на "Круге" мы с Е.Я. Павловым накануне отъезда из командировки заметили, что "местники" в режиме СДЦ "не давятся" в середине дистанции. Только в поезде мы сообразили, что эти "местники" находились на втором ходе развертки, а так как периоды повторения были разные, то эти сигналы не были подавлены. Так же как и в первый раз запомнили день, когда это наблюдалось, а потом узнали об очередном испытании ядерного оружия под Семипалатинском.

4. После одного из неудачных пусков генерал-наблюдатель спросил руководителя экспедиции Р.С. Толмачева – в чем причина промаха. Ренан Сергеевич сослался на пыль, пропитавшую всю станцию, с которой уже несколько лет на полигоне не проводили профилактики. Последовало высочайшее распоряжение выдать экспедиции несколько канистр со спиртом для промывки блоков. "Очумельцы" о главе с Г.Б. Ермаковым сделали ванну для "купания" изделий, а отработанную жидкость после фильтрования использовали повторно. Сэкономленный спирт вся экспедиция принимала внутрь "для поправки здоровья".

5. На 4-й площадке шла подготовка "Круга" к облетам. СНР держали в теплом корпусе, а на облеты выкатывали на площадку. Ноябрь месяц; уже сильные морозы. Приезжаем для работы на очень ответственный облет и видим: солдаты по указанию начальника моют сильной струей из брандспойта снизу доверху развернутую к работе станцию. Мы сказали военным, что станция защищена от атмосферных осадков, падающих сверху, но не такое мытье. На что последовал ответ: "Это военная аппаратура и она должна все выдерживать".

Начался облет с большим количеством целей и постановкой помех. "Напряг по максимуму". Минут через пять передатчик самопроизвольно выключился. Включаем снова. Через несколько секунд передатчик снова выключился и больше не включался. Выяснилось: вода при мытье попала на крыльчатку вентилятора в системе обдува магнетрона и быстро замерзла на морозном воздухе, прихватив крыльчатку. В результате магнетрон перегрелся и вышел из строя.

6. На первых маневрах серийного комплекса "Круг" наметили три рубежа с облетами и стрельбами: 1-й рубеж – с облетами; 2-й – с пусками через каждые 80 км похода и 3-й – через 300 км похода. Для технической помощи и ремонта станции образовали две бригады: Р.С. Толмачева - Н.Г. Федоренко и Н.Н. Покрамович – Н.Н. Корсун. На каждую бригаду по

три станции, между которыми мы мотались на "козлах" (ГАЗ-69). Прошел слух, что командир станции, которая первой собьет мишень, будет представлен к ордену.

В столовой за обедом Ефремов сказал, что на втором рубеже будут мишени, о чем командиры боевых машин не знают. После остановки на втором рубеже мы с Н.Н. Покрамовичем вспомнили, что не проверили "литерность" на одной из станций. На земле нужно было, включив управление ракетой, через станцию проверить правильно ли управляются "крыльники" ракеты.

Н.Н. Покрамович остался на БМ капитана Д. Габдулина, нашего любимца, машину которого мы буквально "вылизали", а я понесся на "козле" на эту станцию: приехал, проверил – все в порядке – и остался на станции. Подсев к командиру, и зная о возможном "нападении" мишени, я предложил ему включить станцию и "пошарить" по округе. "Не было команды", - возразил командир. "Но ты же на войне, - парировал я, - проявляй инициативу". Станцию включили. И вдруг на предельной дальности появилась отметка цели, идущей прямо на нас! Доложили на КП. Там даже удивились. Последовали приказ: "Цель уничтожить!" Командир ответил: "Есть!" Мы стали ждать, когда цель войдет в зону поражения.

Разработчики СНР знали один казус. Частота связной радиостанции была такой, что ее сигнал мог попасть в канал ракеты и по нему мог произойти захват, как будто от цели, а сигнал от цели в это время мог не захватиться. Зная об этом, я сказал командиру: "После пуска ракеты на КП не докладывай, доложишь, когда собьешь цель". Командир, похоже, меня не понял, и я для подстраховки положил руку на гашетку радиостанции связи так, чтобы командир не смог ее нажать.

Произвели пуск, захват ракеты в луч станции, сближение цели и ракеты на экране индикатора командира. Засветка экрана при их совмещении – цель сбита. Командир докладывает на КП: "Самолет противника уничтожен!" Его отругали, дескать, почему не доложил сразу после пуска. Он ответил, что у него отключился шлемофон, поэтому ничего не было слышно. А наш приятель Д. Габдулин не смог развернуть станцию: сгорел предохранитель.

7. В СНР 1С32 от начала разработки и до серийных выпусков часто путали две вещи: основной и дополнительный каналы и их команды К1 и К2. Однажды такая путаница с командами чуть не сыграла "злую шутку". За считанные минуты до пуска мишени мы с Покрамовичем вспомнили, что не проверили правильность подачи этих команд. Командир экипажа С.М. Коваль возражал: "Я нутром чувствую: все правильно!" Однако мы решили проверить, и оказалось, что команды попутаны. Это подтвердила реакция "крыльников" ракеты. Быстро перепаяли концы, и первый серийный ЗРК успешно сбил мишень. Страшно было подумать, какими "разборками" мог окончиться неудачный пуск ракеты.

8. Как-то зимой во время работ еще с экспериментальным "Кругом" на площадку приехал директор института П.М. Чудаков. Озабоченный его приездом Б.А. Томилин все спрашивал его: "Павел Михайлович, Вы какую картошечку больше любите, жаренную или вареную?" – "Фу ты, ей богу, Борис Александрович, не все ли равно". – "Ну, тогда я сделаю и ту и другую".

В это время в нашей "команде" был один из новичков, впервые попавший в будни полигона. Накануне, во время воскресной рыбалки кто-то из наших рыбаков, пробивая лунку, утопил в ней очень хорошую пешню. Хорошая пешня была, ее было жалко, и весь день шли разговоры о том, как ее спасти. Компания рыбаков во главе с Л.А. Концевым в присутствии новичка на полном серьезе обсуждала вопрос об использовании сильного магнита. Предлагалось снять его с передатчика СНР и с помощью специальных козел установить на льду реки. Решили подготовительные работы провести в пятницу. Позвали механиков и дали им задание приготовить необходимые инструменты. Все обсуждалось на уровне важного технического совещания.

В тот же день в гостинице П.М. Чудаков проводил совещание, на котором планировались работы до конца недели и, в частности, проведение облетов в пятницу. "В пятницу ничего не получится", сказал новичок. Немая сцена. – "Почему?" – спросил директор. – "В пятницу будем снимать магнит с передатчика для вылавливания пешни из речки", - ответил он. Ефремов потом рассказывал, как он в тот момент подумал: он сошел с ума или кто-то еще.

Немало был ошарашен и Павел Михайлович. В конце концов, он сказал: "Фу ты, ей богу, но для этого ведь необязательно разорять передатчик".

9. В командировках обычно бывало несколько юмористов, выражения которых становились афоризмами и надолго входили в повседневный обиход. Одним из таких был Л.А. Концевой.

Шла подготовка к ответственному облету. Внезапно "вырубился" ВПЛ, обеспечивающий станцию электропитанием. Находящийся около И.М. Дризе (руководитель экспедиции) Л.А. Концевой невозмутимо изрек: "Просел подшипник, развалился сепаратор". Иосиф Матвеевич обмер – в этом случае об облете не могло быть и речи. К счастью тревога оказалась ложной. ВПЛ запустили повторно, и все обошлось, но выражение "просел подшипник, развалился сепаратор" надолго вошло в полигонный лексикон.

10. Курьезом выглядит сегодня история сдачи представителю заказчика первой серийной машины СНР на заводе в Йошкар-Оле. Утро, маленький заводской полигончик в окрестностях города. Станция подготовлена и проверена. Предъявительские извещения уже в руках военпреда. Однако представитель цеха, предъявляющего изделие, некто Октябрь Иванович, не разрешает разместить на боковой стенке станции полагающийся по комплекту инструмент: топор, пила, лопата, лом. Мотив простой: "А его мгновенно сопрут!" Началась ругань с обменом крепкими словами между Октябрем Ивановичем и представителем заказчика. Октябрь Иванович был неумолим. Кончилось тем, что его отстранили от работы. Во второй половине дня приемка началась.

Йошкар-Олинские "страдания"

Серийное изготовление комплекса "Круг" поручили "Марийскому машиностроительному заводу" (ММЗ). Конструкторское бюро ММЗ запустило в производство переданную из института конструкторскую документацию. Сразу же появились вопросы к конструкторам КО-5: как, что и почему. Сложность заключалась в разных подходах к изготовлению изделий и в существенной разнице технологических процессов в опытном производстве разработчика и на заводе. Завод не имел технологического опыта изготовления силовых конструкций и приводов, заложенных в "Круге". Все проблемы, которые решало опытное производство института, заново решались и на заводе: аргонодуговая сварка, борьба с деформацией каркасов, создание базы для настройки систем и их испытаний и т.п.

От "тематиков" на завод командировали В.И. Овсянникова и Н.Н. Покрамовича, на долю которых выпал перевыпуск почти полностью схемы соединений антенного поста и всех связей с аппаратным отсеком. Из работников завода организовали 6 комплексных бригад по настройке первого комплекта СНР. Каждую бригаду возглавлял представитель разработчика: Р.С. Толмачев (первые две бригады), Н.Н. Покрамович, Е.Я. Павлов и А.П. Бодин.

Конструкторы НИИ-20 в ударном темпе корректировали документацию, устраняли ошибки, находили новые решения приемлемые для серийного производства. За два года освоения серии в Йошкар-Оле, на заводе перебывали практически все сотрудники КО-5. Иногда состав экспедиции достигал 50 человек.

Успешному решению всех задач помогло не только понимание важности дела, но и добрые отношения между конструкторами завода и института на всех этапах взаимодействия: корректировка КД, настройка, испытания и т.п. Они вместе работали и вместе отдыхали, когда появлялось свободное время. Гостиница "Советская" в центре города стала для москвичей вторым домом. Недалеко от нее, за речкой Кокшагой, начинался лес, где все отдыхали. Летом игры: футбол, волейбол, бадмингтон. Зимой лыжные прогулки и, конечно, застолья с песнями и шутками.

Одну из своих "фирменных" песен, конструкторы хорошо помнят и сегодня. Ее исполняли на мотив песни Ю. Визбора "Охотный ряд".

Вот в синей дымке показался семафор,
Вдали раскинулась знакомая Ола,
"Слезайте, граждане, приехали домой",
Йошкар-Ола, Йошкар-Ола.

Проспект широкий называется Урем,
Там нас гостиница "Советская" ждала.
"Нет номеров" – администратор говорит,
Йошкар-Ола, Йошкар-Ола.

В Москве оставили любимый сектор 5,
А на заводе ждут конструкторов дела.
Здесь будем вилку мы с отливками кромсать,
Йошкар-Ола, Йошкар-Ола.

И вот пришла пора расстаться, наконец,
Затянем мы: "кан-кай" и "живонлай",
Как неохота уезжать мне от тебя,
Йошкар-Ола, Йошкар-Ола.

Йошкар-Олинский период жизни, связанный с "Кругом", ветераны нынешнего КО-7 (ЦКО-5, КО-5) переживают с оттенком ностальгии. Когда они собираются вместе, обязательно вспоминают разные случаи из командировочной жизни тех лет и поют свои песни.

"Круг" в Ижевске

В 2002 году в свет вышла книга "Ижевский электромеханический завод" (авторы С.Г. Денисенко и Е.Ф. Мокрушин), посвященная 45-летию создания завода, из которой следует, что при серийном производстве ЗРК "Круг" часть аппаратуры изготавливалась на ИЭМЗ. Ее производство начиналось на заводе в период его становления: строились корпуса, создавались цехи, и руководство завода уделяло недостаточно внимания работе технических служб. Может быть, поэтому в архиве главного конструктора довольно долго пролежали нераскрытыми около пятидесяти посылок с документацией, подлежащей внедрению в производство блока 1СБ7, стойки КРБИ и "какого-то СРП". Сроки внедрения изменений были упущены, пришлось корректировать графики подготовки к запуску в производство новых деталей и узлов. Это было начало 1962 года. Когда же заводчане вникли в конструкторскую документацию, то поняли, что изделия сложные и надо срочно выезжать в Москву к разработчику "для снятия вопросов".

Среди трудностей, например, по СРП были высокие требования к сопротивлению изоляции. Достигалось это различными путями: многократной промывкой печатных плат, многослойным покрытием их лаком, испытанием на влагоустойчивость всех входящих узлов, блоков и самого СРП.

Сложнейшей задачей стало и производство спиральных потенциометров. Поначалу предполагалось, что потенциометры для СРП "Круга" будет поставлять Мотозавод, но его руководство категорически воспротивилось. По решению "в верхах" в конце 1962 г. с Мотозавода на ИЭМЗ передали станки для намотки спиралей и часть стендовой аппаратуры. Но из переданного имущества только один был готов к работе, остальные пришлось модернизировать и отрабатывать программу намотки.

Конструктивно потенциометр представлял собой медный провод с лаковым изолирующим покрытием, на который как на основу наматывалась спираль из тонкой нихромовой проволоки. Шаг намотки переменный заданный программой намоточного станка в соответствии с функцией потенциометра (Sin, Cos, и др.).

Одновременно с намоткой нихромовой спирали основа закручивалась в спираль диаметром 20 миллиметров с укладкой на оправку и снаружи заливалась низкотемпературным компаудом. После отвердения компауда секцию снимали с оправки и проверяли на целостность нихромовой проволоки и отправляли на сборку. Из-за обрыва нихромовой проволоки при намотке и особенно при заливке, спирали потенциометров в большом количестве уходили в брак. Сложность заключалась еще и в том, что функции потенциометра снималась с внутренней поверхности спирали токосъемным устройством, ролик которого имел проточку

по внешнему диаметру. Благодаря этому он охватывал спираль и, скользя по ней, создавал контактирующую поверхность. Токосъемник конструктивно связан с ротором потенциометра. Сложность заключалась еще и в том, что при работе в масляной среде, вследствие ослабления пружинящих свойств токосъемника или загрязнения масла контакт терялся.

С марта 1963 г. на завод стали приезжать группы специалистов из НИЭМИ. Первая группа, состоящая из технологов, после анализа ситуации разработала большой план мероприятий для решения больших и малых проблем. К осени 1963 г. ситуация на заводе резко обострилась. В Свердловске на МЗиКе заканчивалась подготовка к серийному производству ПУ 2П24. И уже нужны были приборы горизонтирования К11-160 ("горшки") и СРП К11-150. Из-за отсутствия блоков 1СБ7 сдерживалось и производство ракет 3М8. И все это из-за задержек на ИЭМЗ.

Одним из первых от разработчиков на завод был командирован А.И. Телига. Он был ведущим специалистом по прибору горизонтирования К11-160 и по СРП К11-150. Изделие К11-160 было простое, но потребовало много сил и времени для обеспечения стабильной работы в широком интервале температур. При регулировке СРП также намучились: привода "визжали", а отрегулировать их не удавалось. На помощь приехал С.Н. Тимачев. В этот период Телига научил заводчан "методу тыка", а Тимачев системному подходу к решению задачи.

Справедливости ради следует заметить, что документация, поступившая из НИЭМИ, была достаточно "сырой". В ходе ее освоения вводилось множество изменений, которые в начале производства не были своевременно учтены. Много времени ушло на отработку схемы и конструкции. Заводчане научились проектировать схемы на вращающихся трансформаторах, обеспечивать работу в заданном диапазоне температур. К сентябрю из всех многочисленных блоков и узлов СРП были изготовлены единичные экземпляры БАУНов, сервоусилителей, спиральных потенциометров, решающих усилителей. И только к концу года удалось собрать первые электромеханические блоки следящих систем. Появились и первые приборы горизонтирования, но до сдачи заказчику СРП К11-180 было еще далеко.

На начальной стадии регулировки СРП существенную помощь оказали заводчанам В.Н. Кутузов и В.К. Черкасов. Оба отлично знали это изделие, помогали быстро найти и устранить неисправность. Но подход к регулировке и отысканию неисправностей у каждого был свой. Например, Черкасов подходил к прибору, быстро делал несколько замеров в разных точках. Мозг его работал как СРП и через некоторое время оно говорил, что неисправно. Трудно было за ним уследить и перенять опыт и знания.

Кутузов, узнав о проблеме, не бежал сразу к прибору, а обстоятельно в разговоре выяснял характер поведения прибора и затем намечал пути решения. Если нужно было, снова проверял электрическую схему, технические условия и прочую документацию. Только после такой подготовительной работы вместе с представителем завода он подходил к прибору, вместе делали замеры и, как правило, неисправность точно находилась. Это был первый толковый учитель от разработчика.

После окончания регулировочных работ оставались нерешенными теоретические вопросы, требующие доработки изделия. Вот тогда на завод приехал главный конструктор прибора Э.И. Соренков. Он был человеком глубоких теоретических знаний, умеющим сосредоточиться на главном. Он обладал интересным свойством. После решения очередной проблемы он тут же забывал о ней. Принятое решение он исключал из памяти как законченное дело, чтобы мозг был свободен для других задач.

В связи с затяжкой госиспытаний комплекса "Круг" "наверху" приняли решение (30.12.63) о переносе сроков их завершения. Воспользовавшись этим, главный конструктор СРП Э.И. Соренков предложил руководству завода внедрить в СРП все изменения по расширению зоны поражения, предназначенные для будущей модернизации комплекса. Предложение было заманчивым. Блоки находились на начальной стадии сборки и монтажа. Решили ввести изменения сразу. Так появился СРП с индексом К11-180Л.

Но с блоком 1СБ7 дела по-прежнему обстояли плохо. Серийное производство ракеты 3М8 пришлось осваивать с блоками 1СБ7 изготовленными на Тульском "Арсенале". Приемник и передатчик этого блока работали в см-диапазоне, что требовало освоения технологии

изготовления объемных резонаторов с высокой чистотой поверхности и точностью размеров не хуже трех микрон. Новой была и технология изготовления волноводов и их элементов. Кроме того, высокочастотная аппаратура блока 1СБ7 должна была обладать высокой стабильностью работы.

Весной 1964 г. на завод приехала большая группа разработчиков из НИЭМИ во главе с Э.И. Соренковым. В его "команду" вошли В.И. Жулин, В.Н. Кутузов, В.А. Пелипейко, А.А. Гарист, Ю.В. Тимкин, В.А. Рыжиков, В.К. Черкасов и другие. С заводчанами их объединила напряженная работа по 12 часов в две смены. Постепенно сложился дружный коллектив регулировщиков, конструкторов и разработчиков. Они не только вместе работали, но и отдыхали: дружеские вечера, поездки в лес и на берег Камы. Эта дружба сохранилась на десятилетия.

Существенную помощь оказали заводу технологи из НИЭМИ. Они помогли разобраться в тонкостях новых технологий. В повседневных заботах, преодолении трудностей прошел весь 1964 г. и только в конце его началась отгрузка аппаратуры СРП.

Неудачи преследовали заводчан. По накалу страстей в руководстве завода первый квартал 1964 г. был весьма напряженным. Сроки предъявления аппаратуры заказчику неоднократно переносились, а толку было мало. В Свердловске уже лежала батарея ракет 3М8 без блоков 1СБ7, пусковые установки 2П24 стояли без СРП. Только весной 1964 г. был сдан заказчику первый серийный блок 1СБ7. Первую партию этих блоков отправили на МЗиК в мае 1964 г.

Известны случаи, когда из-за перекосов каркаса СРП сборщики не могли установить блоки. Самым "действенным инструментом" при установке служил ломик. В поздний час слесари "дорабатывали" каркас ломиком и "втюхивали" блок. Так продолжалось до тех пор, пока не были спроектированы шаблоны для контроля ячеек.

1964 г. стал для завода не только годом трудностей и разочарований, но и годом напряженного труда, годом прорыва, когда результаты двухлетней работы стали ощутимы.

В 1965 г. первая модернизация ЗРК "Круг" для ИЭМЗ вылилась в разработку документации на СРП К11-180, блок 1СБ7 и стойку КРБИ. При изготовлении модернизированных СРП опять не обошлось без неприятностей: во всех приборах отказали спиральные потенциометры со спиралями из нихрома диаметром 0,03 мм, Проволока этого диаметра быстро изнашивалась, особенно при транспортировке прибора. Последовала экстренная доработка потенциометров и электрических схем блоков.

Вслед за потенциометрами начались массовые отказы прецизионных термостабильных резисторов ПТМН по причине того, что серийный завод, назначенный к их выпуску, не справился с задачей – не смог освоить производство резисторов номиналом свыше 820 кОм, а номиналом выше 300 кОм были крайне ненадежны. Пришлось осваивать производство ПТМН на ИЭМЗ. Изготовленная в марте 1966 г. первая партия этих резисторов оказалась надежнее и дешевле чем у предыдущего производителя.

Модернизации "Круга"

Со сдачей в серийное производство и широким внедрением "Круга" в войсках ПВО СВ работы по совершенствованию систем и конструкции комплекса не прекращались. Основное внимание в модернизациях уделялось замечаниям по результатам эксплуатации в воинских частях. Например, большая работа проводилась по системе горизонтирования (точнее, разгоризонтирования) самоходов СНР 1С32 и ПУ 2П24 на позиции. Разработчики полагали, что свободно подвешенный маятник блока горизонтирования К-160 будет непрерывно с помощью датчиков выдавать углы перекоса платформ СНР и ПУ, которые назывались "угол потаптывания" – поворот вокруг продольной оси и "угол галопирования" – поворот вокруг поперечной оси. Оба угла учитывались при решении задачи встреливания ракеты в луч захвата радиолокатора ракетного канала.

Однако при вращении антенного поста СНР и направляющих ПУ в предстартовый период времени самоходы покачивались, что приводило к непрерывному изменению углов, и система входила в колебания. В поисках пути демпфирования колебаний ведущий конструк-

тор схемы горизонтирования А.И. Телига нашел такое решение. Он ввел механизм стопорения маятника после включения аппаратуры и ввода углов горизонтирования. Так первоначально отработанные углы "потаптывания" и "галопирования" для данной позиции фиксировались. Колебания системы наведения направляющих ПУ в точку встреливания прекратились, а точность работы практически сохранилась.

Главный конструктор комплекса В.П. Ефремов с пониманием относился к предложениям военных, сам вносил планы модернизации, которые в целом определялись:

1) ранее принятыми решениями Госкомиссии по совместным испытаниям комплекса;

2) замечаниями полигона после контрольных испытаний;

3) развитием техники и тактики СВН стран потенциальных противников;

4) научно-техническим заделом НИИ-разработчика.

Как правило, требования, приводившие к очередной модернизации, оформлялись "пакетами". Модернизированным изделиям присваивались шифры "А", "М", "М1" и т.д.

"Пополнение молодыми и опытными специалистами, - вспоминает В.Н. Шебеко, - такими, как М.А. Горбачев, В.А. Кольчинский, В.А. Кокорев, М.И. Николенко, Б.А. Шауман, А.С. Захарченко, Е.В. Страхов, накопленный опыт и знания основного состава позволили лаборатории 31 в 1960-е годы внести достойный вклад в модернизации по темам "Круг-А", "Грань", "Безопасность", "Сектор". (конец цитаты)

Особенно большой вклад лаборатория 31 внесла в модернизации по темам "Грань" и "Сектор". Разработанные технические предложения позволили существенно расширить боевые возможности комплекса по поражению маневрирующих самолетов за счет коррекции динамических ошибок контура управления ("Грань") и существенно расширить зону поражения путем реализации мероприятий, обеспечивающих поражение целей на догонных курсах. Проводились облеты СНР по соответствующим курсам для определения точностных характеристик, моделирование и пуски ракет по мишеням на догонных курсах. Стрельбовые испытания, несмотря на сложность с точки зрения безопасности, прошли успешно. В результате проведенных исследований и конструктивных доработок значительно расширилась зона поражения комплекса, помехозащищенность, улучшились эксплуатационные характеристики. Эти работы отнесены к модернизациям "М" и "М1.

Одним из достижений этого периода стал возврат в процессе модернизации к первоначально выбранному значению коэффициента усиления контура $K_0 = 0,9$.

Испытания комплекса на транспортирование по железной дороге позволили оценить влияние "тряски" (удары на стыках рельс) на состояние электровакуумных приборов, узлов крепления вращающихся частей и провести необходимые доработки. Так же как и в РПК "Ваза", пришлось доработать спиральные потенциометры, установленные между подвижными антенными колонками. Перетирания обмоток потенциометров удалось избежать увеличением площади сечения проволочных намоток, усовершенствованием схемы крепления потенциометров в походном и транспортном положениях.

Большой объем доработок СНР 1С32 был связан с обеспечением стрельбы в условиях применения противником самонаводящихся на излучения антенн противорадиолокационных ракет (ПРР). В ходе работ с помощью частей ВВС моделировались дуэльные ситуации противоборства "СНР-ПРР", позволившие определить факторы, способствующие выживанию комплекса. Вырабатывались приемы боевой работы, регламент излучения РЛС и использования ТОВ для поиска и полуавтоматического сопровождения цели. Руководителям этих работ В.П. Чувилину и Э.И. Соренкову в числе ведущих разработчиков "Круга" присудили Государственную премию СССР.

Немало хлопот разработчикам доставили случаи непреднамеренного схода ракеты с ПУ. К счастью, все обходилось благополучно, без жертв. Несколько версий причин "самосходов" сводилось к возможной выработке ложного импульса "Пуск". В результате к уже имевшимся ступеням блокировки, запрещающим возможность "самосходов", на ПУ ввели ключ "Запрет пуска" автомобильного типа.

Локальные военные конфликты середины 1960-х, например, во Вьетнаме, на Ближнем Востоке, несли в себе и мощные импульсы модернизации современной военной техники, возникавшие из боевого опыта. Методы действия авиации против наземных РЛС заставляли

совершенствовать отдельные элементы ЗРК. При этом особое внимание уделялось снижению нижней границы действия комплекса.

Известно, что стрельба по низколетящим целям усложняется помехами на экранах радаров от местных предметов: деревьев, строений, зеркально подстилающих поверхностей типа снега, водной акватории, мокрого луга и т.п. Для решения этой задачи потребовались глубокие теоретические и инженерные проработки.

Испытания СНР по низколетящим целям принесли огромный статистический материал, подтверждающий теоретические положения об особенностях сопровождения цели при наличии на приемной антенне сигналов не только от цели, но и переотраженных от земли. Удалось определить дальности полного разделения этих сигналов и перехода оси равносигнальной зоны к точному сопровождению цели. В результате сформировались требования к позиции СНР 1С32 на местности, при соблюдении которых уменьшается влияние отражений на точность сопровождения целей. Конструкции систем доработали и ввели специальные превышения ("подставки") при реализации метода наведения ракеты.

В большие хлопоты вылилась и доработка комплекса для стрельбы по маневрирующим целям. В арсенале тактических приемов авиации есть противоракетный маневр, который приводит либо к выходу цели из зоны поражения, либо к недопустимой ошибке наведения вследствие инерционности ЗУР. Конструкторы "Круга" ввели высвечивание на экране индикатора кругового обзора СНР двух зон поражения (пуска): одну для стрельбы по неманеврирующей цели, вторую – по маневрирующей, которая зависела от параметров движения цели и рассчитывалась с гарантией встречи ракеты с целью при любом маневре последней. Для уменьшения динамической ошибки отставания ЗУР от цели в точке встречи в контур управления ракетой ввели нелинейный корректор, разработанный в Институте автоматики АН СССР. Он обеспечивал выдачу команд управления максимальной величины при резком увеличении линейных отклонений. Испытания по маневрирующим целям и пуски ракет по мишеням, входящим в пике или в вираж перед точкой встречи с ракетой, показали возросшую эффективность ЗРК.

Появление в армиях иностранных государств малоразмерных скоростных целей типа "крылатая ракета" (КР) заставило доработать и "Круг". Испытания комплекса по запускаемым с бомбардировщика ТУ-16 мишеням, имитирующим КР, показали:

провалы в зоне обнаружения СОЦ,

дискретность выдачи целеуказания с СОЦ на СНР,

неудачно выбранные скорости ручного управления стробом дальномера цели СНР.

При скоростях мишени около 600 м/с скорости перемещения строба затрудняли переход на автосопровождение. При использовании оператором кнопки большой скорости строб "проскакивал" отметку от цели, а на малой скорости оператор не "догонял" цель. Эту задачу решила экспедиция во главе с Н.Н. Покрамовичем. После оперативного введения необходимых доработок сложная огневая задача стрельбы по КР была выполнена. Комплекс поразил крылатую ракету с первого пуска, чем еще раз подтвердил свое высокое качество и престиж современного оружия.

"Особо следует отметить работы, - вспоминает В.Н. Шебеко, - проведенные при активном участии сотрудников лаборатории 31 в конце 1960-х годов, направленные на разработку задела для ЗРС следующего поколения. Речь идет о работах по двум направлениям: использование боевых частей направленного действия для эффективного поражения БР и разработка структуры построения системы управления ЗУР без ее сопровождения наземными средствами для повышения пропускной способности комплекса. Авторский коллектив, работавший по обоим направлениям возглавлял В.П. Ефремов". (конец цитаты)

В рамках первого направления теоретические расчеты и обоснование возможности направленного подрыва БЧ путем разворота ракеты вокруг продольной оси перед точкой встречи провели: в НИЭМИ (НИИ-20) Ю.М. Воронин, в ОКБ "Новатор" В.Е. Барский. Непосредственный положительный эффект поражения цели определил А.И. Смаржевский, возглавлявший группу эффективности в отделе 23. На этой теме Ю.М. Воронин защитил кандидатскую диссертацию.

"Однако, - вспоминает В.Н. Шебеко, - дело не ограничилось теоретическим рассмотрением проблемы. Для экспериментального подтверждения этой идеи на базе ЗРК "Круг" создали экспериментальный образец комплекса с полуактивным самонаведением. В качестве станции подсвета использовалась РЛС из комплекса "Куб", а на борту ракеты 3М8 установили ГСН из комплекса "Куб" и специальное аналоговое счетно-решающее устройство (СРУБ), предназначенное для определения направления промаха и разворота ЗУР по крену до направления максимума плотности осколочного поля заряда в направлении на цель. Обеспечение этих испытаний наземными средствами (станция подсвета цели и АСЦ) провела комплексная бригада во главе с В.И. Овсянниковым.

Эксперимент показал положительные результаты, и дорога для использования БЧ направленного действия в последующих разработках была открыта". (конец цитаты)

В период 1967-1974 гг. на вооружение армии были приняты следующие модернизированные ЗРК "Круг":

1) "Круг-А" (2К11А, 1967 г.) – обеспечил снижение минимальной высоты зоны поражения до 250 м, введение ТОВ и защиту от ПРР типа "Шрайк";

2) "Круг-М" (2К11М, 1971 г.) - увеличил дальнюю границу зоны поражения до 50 км и верхнюю до 24,5 км;

3) "Круг-М1" (2К11М1, 1974 г.) - реализовал возможность стрельбы на догонных курсах на дальности до 20 км, снизил минимальную высоту зоны поражения до 150 м и ближнюю границу до 6…7 км.

Основные характеристики модернизированных ЗРК "Круг"

Основные характеристики	**"Круг"**	**"Круг-А"**	**"Круг-М"**	**"Круг-М1"**
Год принятия на вооружение	1965	1967	1971	1974
Зона поражения: по дальности (навстречу/в догон), км по высоте, км курсовой параметр	 11…45/- 3…23,5 18	 9…50/- 0,25…23,5 18	 9…50/- 0,25…24,5 18	 6-7…50/20 0,15…24,5 20
Скорость поражаемых целей, м/с	800	800	800	800…1000
Вероятность поражения цели одной ракетой	0,7			
Время реакции, сек	60			
Канальность: по цели (одной СНР)	1			
по ракете (после освобождения ракетного канала СНР)	1(2-3)			
Способ наведения ЗУР	радиокомандный			
Масса ракеты, кг	2450			
Масса БЧ ЗУР, кг	150			
Средняя скорость ЗУР, м/с	800…1000			
Количество ЗУР на ПУ	2			
Время развертывания (свертывания), мин	5			

Все модификации "Круга" поставлялись в войска, во фронтовые и армейские бригады, прикрывавшие войска и объекты во всех видах действий Сухопутных войск. Многолетняя эксплуатация комплекса показала его высокую надежность и безопасность. СНР 1С32 обладала существенными преимуществами перед отечественными и зарубежными аналогами. Как правило, для поражения самолета более одной ракеты не требовалось.

РЛС комплекса производились серийно на Лианозовском электромеханическом заводе (1С12) и Марийском машиностроительном заводе (1С32). ПУ 2П24 и ракету 3М8 выпускал Свердловский машиностроительный завод имени М.И. Калинина. Эти же заводы производили и модернизации "Круга". Комплекс поставлялся в Болгарию, Чехословакию, Венгрию, ГДР, Польшу и Сирию, в войсковых соединениях этих стран он также высоко оценен. В военных НИИ, на кафедрах вузов проводились научные исследования, направленные на со-

вершенствование способов боевого применения комплекса. Военные училища, учебные центры готовили кадры для службы в зенитных ракетных бригадах, вооруженных "Кругом", в рамках новой "зенитной идеологии" с более высоким уровнем тактической и технической подготовки.

Огромный творческий коллектив специалистов НИЭМИ (НИИ-20), серийных заводов, представительства заказчика и военные инженеры-испытатели Эмбинского полигона завершили решение задачи оснащения войск ПВО СВ высокоэффективным и мобильным зенитным ракетным вооружением. Их совместные творческие победы неоднократно отмечены государственными наградами, премиями, присвоением ученых степеней.

Принципиальные и конструктивные решения построения СНР, решение задач встреливания и управления ЗУР и т.п., полученные при разработке ЗРК "Круг" и его модернизациях, использовались в дальнейших разработках как базовые.

Показательный пример использования комплекса "Круг-А" в боевой обстановке приводится в "юбилейной" книге ИЭМЗ "Купол": "…одна из первых бригад войск ПВО, на вооружении которой стоял ЗРК "Круг-А" была переброшена в Северный Вьетнам для защиты от нападения авиации США. Комплекс, имеющий защиту от противорадиолокационных ракет, смог противостоять налету бомбардировщиков В-52, а после того, как несколько самолетов были сбиты, их налеты прекратились вообще. Со временем перестали появляться в небе Вьетнама и истребители-бомбардировщики".

ЗРК "Оса"

С появлением высокоэффективных ЗРК боевая авиация, стремясь к выживанию на ТВД, начала осваивать малые высоты полета. Известно, что на малых высотах уменьшается дальность обнаружения целей средствами радиолокации и, следовательно, увеличивается выживаемость СВН. Министерство обороны СССР поставило перед разрабатывающими организациями задачу создания ЗРК, способного эффективно противостоять низколетящим СВН. Так началась история разработок ЗРК ближнего боя. В частности, в НИЭМИ был открыт заказ под номером 109 – разработка ЗРК "Оса". Это направление стало самостоятельной и важной линией в творческих планах коллектива на многие десятилетия вперед.

Поначалу комплекс "Оса", предназначенный для ПВО сухопутных войск в тактическом звене назывался "Эллипс". Его первым главным конструктором назначили В.М. Тарановского. Под его руководством выпустили проект, предусматривающий применение в комплексе средств обнаружения и сопровождения с помощью ФАР. К сожалению, на тот период времени отечественная промышленность еще не имела возможностей для подготовки необходимой комплектации, но поскольку в ЗРК такого типа в войсках очень нуждались, работы были продолжены. Главным конструктором нового варианта ЗРК, названного "Осой", назначили М.М. Косичкина, имевшего богатый опыт разработки мобильных малогабаритных РЛС, предназначенных для артиллерийских систем.

Отдел 15

Для ведения этой работы из лабораторий 141, 23 и 5 образовали тематический отдел 15 (начальник М.М. Косичкин). В ведущий состав отдела вошли: Б.З. Белокриницкий, С.Д. Прохоров, А.М. Рожнов, И.И. Скрипкин, В.А. Леонов и др. Лаборатории отдела получили новую нумерацию: лаборатория 153 (начальник Л.Т. Кузин), лаборатория 154 (начальник В.М. Тарановский), лаборатория 155 (начальник М.М. Косичкин). В апреле 1960 г. в связи с переходом В.М. Тарановского на работу в другой отдел начальником лаборатории 154 назначили Б.З. Белокриницкого – заместителя главного конструктора по морскому варианту "Осы" (4К33). В мае 1961 г. для наращивания усилий по заказу 109 образовали лабораторию 152 (начальник В.М. Кирилин).

Помимо основной "команды" во главе с М.М. Косичкиным, к началу работ над "Осой" в отраслевых отделах сформировалось несколько подкоманд, ранее традиционно связанных с тематикой лаборатории 5. Одна из них возглавляемая Н.Ф. Лавровым имела богатый опыт в

разработках систем управления зенитным оружием – ПУАЗО. В этот коллектив входили: Г.В. Никанорова, Л.А. Фейгина, К.Я. Гохштейн, А.А. Гук, Б.В. Карпов, Г.В. Захаров и др.

В области классической радиолокации над созданием ЗРК работал большой коллектив разработчиков:

по антенным устройствам: М.М. Новиков, И.И. Дерендяев, И.П. Воробьев, В.В. Иванов;

по передающим устройствам: К.Н. Воинов, И.В. Тимофеев;

по приемным системам: Ю.Н. Бозров, А.Л. Ставицкий, В.В. Абрамов, С.А. Егасов, С.Н. Хандажинский, В.А. Ковалев;

по устройствам обработки сигналов: А.И. Парфенов, Г.М. Ковач;

по следящим системам: Д.З. Вольфсон, А.П. Верешкин, С.В. Афанасьев;

по бортовой аппаратуре ракеты: Р.М. Ковач, И.М. Айзин, О.Е. Цитеман;

по импульсным системам: К.Е. Волонцевич, В.А. Чеканов;

по источникам электропитания: К.М. Норманов, К.Б. Сханов, И.Я. Клибанов.

Команду опытных конструкторов возглавляли П.П. Доброклонский, Е.И. Лебедев, К.Н. Базанов.

Лаборатория во главе с Л.Т. Кузиным успешно разрабатывала средства технической кибернетики в области управления сложными объектами. Ее сотрудники: В.П. Наркова, Ю.Д. Хаустов, Г.С. Яблоков, В.В. Осипов, В.Н. Дорохов и другие хорошо ориентировались в вопросах расчетов, моделирования процессов, проектирования систем управления и обработки информации. Рядом с ними подрастала подающая большие надежды молодежь: А.Е. Варшавский, М.А. Липатов, Вал.В. Морозов, И.С. Трифонов, И.П. Грабина, М.М. Идлин, В.Ф. Пивоваров, Е.И. Войсковский, А.С. Швыгин, Ю.И. Бадалов, В.И. Доброхотов, С.И. Чибисов.

Довольно в короткие сроки коллектив отдела стал монолитным, спаянным, способным выполнять любую работу, какой бы трудной или "черной" она ни была. На Донгузском полигоне их шутя называли "конный завод", что было довольно точно. Они были приспособлены не только к "лошадиному" труду от зари до зари без всякой меры, но и на "племенную" работу – отбор, подготовку и воспитание молодых специалистов. На "Осе" они набирались опыта и по завершении заказа превратились в авторитетных ведущих тематиков.

Опытный образец "Осы"

Казалось, разработка "Осы" могла бы опираться на опыт "Круга" и потому "сдаться" разработчикам гораздо легче, чем "первопроходцам". Но специфика "Осы": малые высоты полета целей, быстрота реакции на обработку и поражение цели, автономность и мобильность обязывала искать новые технические решения идти непроторенными путями. Все элементы полного цикла обнаружения, определения координат и сопровождения цели, запуска и наведения ракеты сосредотачивались на одной относительно легкой колесной машине высокой проходимости, да еще умеющей плавать. Заданный боевой расчет "Осы" (три единицы) мог обеспечить быструю реакцию комплекса только при значительной автоматизации боевой работы, что делало разработку весьма проблематичной.

Если в морском варианте остроты вопроса о габаритах и массе не было, то в сухопутном это стало камнем преткновения. Боролись за каждый килограмм веса, даже объявили конкурс в сентябре 1962 г. По условиям конкурса снижение массы изделия на каждый килограмм веса премировалось в 200 рублей, а в бортовой аппаратуре по 100 рублей на каждые 100 грамм. Жестко контролировались сроки выполнения плана мероприятий не только по этой проблеме, но и по ускорению разработки и изготовлению опытных образцов. Конкурс продолжался до февраля 1968 г. Однако многие вопросы оставались нерешенными. Элементная база была еще далека от требований разработки. Приказом директора института от 22 сентября 1969 г. работы по снижению веса предписывалось вести как аварийные. Эти работы продолжались и позднее на общественных началах под эгидой Совета Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (председатель И.П. Суханов).

Тернист и долог был путь первого опытного образца от кульмана конструктора до "металла и гетинакса". Функциональные схемы некоторых систем ЗРК датированы еще 1958 годом, хотя постановление СМ СССР на ОКР принималось в 1960 г. В установленный срок (4 кв. 1963 г.) "Оса" на испытания не вышла. Взять на борт такую тяжелую машину авиация не могла, еще не было таких самолетов, да и плавала она как топор.

Переходу на ракетную эру в ПВО сопутствовал революционный взрыв в технологии проектирования. Стремительно развивалась, охватывая все новые и новые этапы разработки, вычислительная техника. СРП как обязательная составная часть систем обработки сигналов и управления процессами боевой работы уже нашла применение в малокалиберной зенитной артиллерии, но проектирование, выбор структуры, параметров оставались все еще в руках математиков-расчетчиков, пользовавшихся логарифмическими линейками и счетными машинками. Наконец, пришло время больших математических модулей и универсальных ЦВМ.

Первые машины – большая аналоговая модель "Электрон" и ЦВМ "Урал" появились в институте еще на "Круге". "Урал" расширял возможности и ускорял массированные расчеты. Аналоговая модель дала возможность исследовать сложные динамические процессы, представлять результаты моделирования наглядно и "физично".

Группа обслуживания "Электрона" в отделе 3 проделала большую и полезную работу. В ее состав входили 7 инженеров и техников под руководством Ю.Г. Сабинина. С началом работ по "Осе" такая же станция появилась и в отделе 15, дополнительно к двум моделям "МПТ-9", уже работавшим на заказе 109. "Электрон" получили из Ижевска, где его производили на Мотозаводе и на ИЭМЗ. Вопросы моделирования поручили группе в составе: В.В. Осипова (руководитель), инженеров А.Е. Левкина, Г.Н. Разумова, техников Н.С. Зайцева, Ю.А. Бессонова, В.Н. Губарева, А.В. Сергеева, Н.А. Акиншина. Не имея никакого опыта работы с этой моделью, группа, тем не менее, смонтировала ее, настроила и освоила в работе. Использование модели значительно ускорило работу над проектом "Осы" и повысило достоверность характеристик систем управления. Постепенно накапливался опыт, и через два года группа Осипова набрала и настроила пространственную модель контура управления ракетой, описанную дифференциальными уравнениями 60-го порядка. Затем подобные модели ввели в дело и на Эмбинском полигоне, непосредственно на площадке для обеспечения предпускового и послепускового моделирования, что значительно облегчило подготовку пусков и анализ их результатов. По инициативе командира полигона В.Д. Кириченко была построена полунатурная модуль комплекса. "Идея созревала и у нас, - вспоминает В.В. Осипов, - но, видимо, "размаху" не хватало, поэтому предложение Василия Дмитриевича мы встретили с пониманием и реализовали его быстро. Полунатурная модель, в реализации которой главную роль сыграл А.К. Ботвинов, долго и полезно работала на площадке 1А". (конец цитаты)

В самом институте люди работали увлеченно, часто месяцами без выходных и дополнительного стимулирования, но успехи давались с превеликим трудом. Доставалось опытному производству, где опытные образцы изготавливались под оперативным руководством заместителя директора В.П. Демина и отдела 30 (начальник П.П. Сироткин). Цехи работали с максимальной нагрузкой в три смены. С учетом того, что параллельно разворачивались работы на опытном образце по еще одному крупному заказу, скученность техники в машинном зале цеха 2 была невероятной. К тому же и сам корпус 9 непрерывно перестраивался, где антресоли превращались в монтажные участки.

Заводские испытания опытного образца "Осы" начались на Донгузском полигоне, а с мая 1965 года продолжились на Эмбе.

В марте 1964 г. на базе лаборатории 153 с привлечением специалистов из лабораторий 31 отдела 3 и 117 отдела 11 сформировали отдел 23 (начальник И.Т. Помаленький), предназначенный стать единым для всех заказов подразделением по разработке систем наведения оружия, как это было, например, в НИИ-10. В отделе 23 сосредоточили "контурщиков" и значительный парк электронных моделей. Сюда перевели вычислительную технику из лабораторий 31 (ЭВМ "Урал-1" и "Урал-2") и всех специалистов, работавших на ЭВМ. По ряду обстоятельств задумке - создать подразделение, занимающееся решением управленческих задач, не суждено было состояться. Так отдел 23 стал вычислительным центром института. Взамен "ушедшей" лаборатории 153 в сентябре 1965 г. в отделе 15 организовали тематиче-

скую лабораторию 151 (начальник лаборатории – заместитель главного конструктора по вопросам управления ЗРК "Оса" В.В. Осипов).

В ноябре 1964 г. главного конструктора комплекса М.М. Косичкина назначили директором института в связи с переходом П.М. Чудакова на другую работу. Почти одновременно приказом заместителя министра Г. Казанского на должность начальника отдела 15 был назначен инженер-полковник В.П. Шишов, который возглавил разработку морской и сухопутной "Осы".

Валентин Петрович Шишов
(из воспоминаний Н.Ф. Лаврова)

В.П. Шишов родился 1 января 1920 г. С 1937 по 1941 год Шишов учился в Ленинградском электротехническом институте по специальности "Автоматика и радиотехника". После начала Великой Отечественной войны его призвали в ряды РККА и направили на учебу в Военную Академию связи им. Буденного, которую он окончил в 1948 году по специальности военный инженер по радиотехнике.

В 1942 году он прослушал курсы по освоению радиолокационной станции СОН-2, а в 1944 году освоил станцию СОН-3К и командовал батареей СОН радиополка. С 1944 по 1946 годы занимал должность помощника начальника отдела радиолокации Управления Вооружения.

С 1949 по 1961 годы он работал в КБ-1 на должностях от старшего инженера до начальника отдела, а с 1961 по 1964 гг. был генеральным конструктором зенитно-ракетной системы "Даль".

Валентин Петрович активно участвовал в самых первых советских разработках по управляемым зенитно-ракетным комплексам. За успехи в этих работах он был награжден орденами Ленина (1956 г.), Трудового Красного Знамени (1958 г.) и Красной Звезды (1956 г.). В 1956 году за исключительно большой вклад в разработку комплекса Б-200 В.П. Шишову присвоили ученую степень кандидата технических наук по совокупности работ.

В.П. Шишов имел отличное общетехническое и специальное образование по радиолокации. Освоение первых отечественных радиолокационных станций, непосредственное участие в разработках зенитных ракетных систем, а главное, отношение Валентина Петровича к работе, заслуженно создавало ему непоколебимое уважение и авторитет в институте, у всех, кому приходилось встречаться с ним по работе. Особенно, когда он, будучи руководителем, проявлял себя в первую очередь как соучастник разработки. Этому в значительной степени способствовало его доброе, благожелательное без какого-либо начальственного высокомерия, отношение ко всем сотрудникам института, с которыми он общался на работе.

Валентин Петрович очень быстро вник в суть разработок комплексов "Оса" и "Оса-М". Как один из лучших специалистов в вопросах формирования контура управления зенитной ракетой, он не только легко освоил контур управления "Осы", но и сразу же усовершенствовал его, и что важно, передал свой большой опыт сотрудникам отдела 15 (сектору, руководимому В.В. Осиповым), за что они и по сей день, благодарны ему.

Однако большую часть времени Валентину Петровичу пришлось заниматься доработкой радиолокационных станций ССЦ и СВР на полигоне.

Вспоминается эпизод, связанный с СРП. Координаты от ССЦ поступали в СРП с кратковременными, но значительными и резкими выбросами, при которых параметры движения цели и команды наведения ракеты вырабатывались с недопустимыми погрешностями.

Естественно, что меня это волновало не меньше, чем Валентина Петровича, и я предложил реализовать, хотя бы временно, схему фильтра, который практически почти полностью срезал эти выбросы. Валентин Петрович не только одобрил схему фильтра, но и детально вместе со мной разобрал ее работу. Более того, рассчитал величины RC-цепочек этой схемы. Такой совместной отработки этой частной для комплекса схемы с М.М. Косичкиным конечно бы не было. Участвовавший в испытаниях А.А. Гук быстро реализовал в условиях полигона макет фильтра и его ввели в первый и второй комплекты комплекса.

По возвращении в Москву я оформил на фильтр заявку на изобретение с указанием

среди соавторов В.П. Шишова и А.А. Гука. Представленное техническое решение было признано изобретением с выдачей авторского свидетельства. Из сухопутного варианта "Осы" этот фильтр впоследствии, после доработки ССЦ, при радикальном упрощении комплекса был исключен, но в варианте комплекса "Оса-М" оставлен и в серийном производстве.

В октябре 1968 г. В.П. Шишов перешел на работу в КБ-1.

- " -

Трудности с сухопутным вариантом комплекса не ослабевали. Боевая машина по-прежнему была тяжелой. Сняли всю броню, кроме защиты рабочих мест экипажа, даже колесные диски выполнили из алюминиевых сплавов. Кроме того, для электропитания аппаратуры мощности первичного источника оказалось недостаточно.

В июле 1967 г. заводские испытания закончились, начались совместные. В ходе испытаний наряду с несомненными достоинствами выявились и главные недостатки:

ракета не обеспечивала требуемой дальности поражения цели;

не достигли требуемой точности прямой стабилизации антенны поиска при работе в движении и косвенной стабилизации ПУ при пуске;

размещение ПУ перед антенной вносило ограничения при стрельбе через антенный пост, приводило к "затенению" ракетами зеркала антенны сопровождения цели;

самоход не обеспечивал требований, предъявляемых к мобильным ЗРК.

Этого было достаточно для приостановления Госкомиссией дальнейших испытаний, фактически "Осу" завернули на доработку.

Жесткие решения

Неудача постигшая "Осу" требовала кардинальных изменений конструкции, максимального упрощения и повышения надежности изделия. В институте под руководством И.М. Дризе оперативно создали группу специалистов из отделов 11, 15, 16, 18, 20 и 23. Группа проанализировала результаты испытаний и выработала комплекс существенных изменений. Решением ВПК при СМ СССР изменения утвердили и внесли в ТТТ заказчика. Попутно заметим, что в условиях удобного размещения и эксплуатации морской вариант "Осы" в 1969 г. приняли на вооружения флота.

Будущее разработки сухопутной "Осы" требовало жестких решений, и они были приняты. В 1968 г. главным конструктором "Осы" и научным руководителем НИЭМИ назначается В.П. Ефремов. Заместителем главного конструктора и одновременно начальником отдела 15 – И.М. Дризе. Обоим удалось внести в стиль работы новые мотивы. Сказался опыт работы, приобретенный на "Круге".

За прошедшие годы сократить вес аппаратуры "Осы" разработчики пытались в основном за счет упрощения принципиальной схемы, тщательной конструкторской проработки блоков, применения малогабаритных изделий и легких алюминиевых сплавов. Это не приводило к желаемому результату, требовались кардинальные решения, но последний предшественник Ефремова, главный конструктор комплекса М.М. Косичкин, еще пытался сохранить возможность стрельбы комплекса на ходу и на плаву. Эта идея была весьма заманчива, но на тот период времени, к сожалению, не реализуема.

Положение существенно изменилось, когда директором – главным конструктором института стал В.П. Ефремов. В своих воспоминаниях о встречах с министром В.Д. Калмыковым Ефремов пишет: "Разработка комплекса "Оса" проводилась чрезвычайно трудно, были даже остановлены государственные испытания и опытный образец возвращен на доработку. Разразился большой скандал, В.Д. Калмыков собрал большой совещание с участием разработчиков комплекса и представителей Министерства обороны. Был приглашен и я. Докладывал главный конструктор комплекса и директор института М.М. Косичкин. По содержанию доклад был неудачен, так как не содержал предложений, что же делать дальше, не определены сроки и т.д. Все это вызвало гнев Калмыкова. Я никогда ранее не видел его в таком состоянии. Он прекратил совещание.

Мы вышли в приемную и ждали, что будет дальше. Спустя некоторое время заместитель министра Г.Б. Казанский пригласил меня в кабинет. Валерий Дмитриевич предложил мне занять должность директора института. Я ответил категорическим отказом, мотивируя тем, что только что закончил разработку ЗРК "Круг" и в настоящее время занят разработкой системы С-300В. Я приобрел к тому времени значительный опыт в качестве разработчика, а должность директора – это не моя стихия. Тогда Валерий Дмитриевич предложил мне стать научным руководителем института. Отказать ему было очень трудно. Он был обаятельным человеком. Я дал согласие.

Через месяц раздается телефонный звонок. У аппарата В.Д. Калмыков: "Слушай, Вениамин Павлович, я себя чувствую неудобно, обсчитываю Вас в заработной плате на 100 рублей, так как нет такой должности "Научный руководитель". Вы доктор технических наук и как директор института можете получать на 100 рублей больше. Давайте договоримся с Вами о должности "Директор – главный конструктор". Директор – для зарплаты, а главный конструктор – для души". Отказать ему было уже невозможно" (конец цитаты).

Конечно, назначение Ефремова руководителем института не было экспромтом, инициированным В. Д. Калмыковым. Была проведена предварительная работа и согласования с министерствами обороны и радиопромышленности. Своим трудом и талантом Ефремов достиг заслуженных высот, и потому его назначение нельзя относить к превратностям судьбы или улыбке фортуны. Все было закономерно.

Жесткие решения были приняты не только в организационных вопросах, но и в технических. В НИЭМИ с участием Ефремова прошло совещание с участием начальника ГРАУ, маршала артиллерии П.Н. Кулешова. Ефремов предложил исключить из задания на разработку боевой машины стрельбу на ходу и наплаву и ввести боевую работу с короткой остановки при сохранении требования обнаружения цели в движении. Кроме того, введение второго канала автосопровождения ракеты позволило бы обеспечить залповую стрельбу по цели. Ефремов исходил из реальных возможностей, а потому настаивал на решительной и кардинальной переработке боевой машины. Жаркий спор на совещании закончился волевым решением П.Н. Кулешова, который дал согласие на выпуск нового эскизно-технического проекта ЗРК "Оса".

Непосредственную работу по переработке комплекса возглавил И.М. Дризе. Иосиф Матвеевич, обладающий большими техническими и организаторскими способностями, привлек к работе специалистов испытанных на "Круге". Сам активно участвовал в решении вопросов удобной эксплуатации ЗРК в различных ситуациях.

На доработку "Осы" ушло около года, поэтому весь 1968 г. был крайне напряженным для всего института. В порядке "лирического" отступления позволю себе заметить, что автору этой книги посчастливилось с группой студентов РТФ МЭИ в течение двух недель в начале лета 1968 г. пройти в НИЭМИ производственную практику. Напряженность, о которой здесь упоминается, буквально висела в воздухе. Мы, студенты, "свежие" люди со стороны, сразу же почувствовали эту горячую обстановку. В цехе 9, где нас знакомили с азами производства, в спешном порядке отрабатывались макеты и КД на дорабатываемые узлы и блоки заказа 109. Руководству цеха, надо прямо сказать - было не до нас, но все же внимания они нам уделяли достаточно. Впоследствии, многие из нас: и те, кто никогда больше в НИЭМИ не появлялся, и те, кто работает в институте до сего времени, с большой теплотой вспоминали заместителя начальника цеха 9 Дмитрия Ивановича Гущина. Балагур и весельчак, отлично знавший дело наглядно показал нам, что такое настоящая работа инженера.

Коллектив института на то время составлял около 6000 человек. Лето. Теплая, солнечная погода. В обеденный перерыв большинство сотрудников "высыпали" на воздух. Не спеша, они фланировали вокруг клумбы, что напротив директорского корпуса, грелись на солнышке на лавочках. Знать бы тогда, что моя судьба (с 1970 г.) будет "на всю оставшуюся жизнь" связана с этим коллектив (да еще и его историю придется писать), наверное, я бы более внимательно присматривался к людям.

В тот год коллектив института доказывал способность, решать (в который раз!) сложнейшую задачу. Многое сделали комплексные бригады отраслевых подразделений. В отделе 7 (антенные устройства) бригада под руководством М.М. Новикова оперативно разработала

и изготовила новые антенны. Для участия в совместных испытаниях комплекса 26 человек из лаборатории 143 временно перевели вместе с вычислительной техникой в отдел 15, но уже в декабре того же года эта лаборатория закрепляется в отделе 15 как лаборатория 153 (начальник А.К. Ботвинов). Возросший объем работ заставил образовать еще одну лабораторию – 156 (начальник В.И. Васильев). Для обмена опытом и усиления нового направления работ по "Осе" из отдела 3 в отдел 15 временно переводятся Н.Н. Покрамович, Е.Я. Павлов, В.А. Винокуров, Н.Н. Байдаков, С.М. Дзивоян, А.Н. Киселев. Одновременно из отдела 15 в отдел 3 перевели В.И. Доброхотова, В.А. Кольчинского и В.М. Астафьева.

В КБ "Факел" было выдано задание на конструирование ракеты с улучшенными летными характеристиками для обеспечения заданной дальней границы зоны поражения. Напряженность в институте не спадала целый год. Техническая документация на новую "Осу" уже передавалась на серийный завод, а еще оставались нерешенные вопросы, появлялись новые проблемы.

Например, в соответствии с ТТЗ боевая машина должна была транспортироваться, в том числе и самолетом АН-12. Чтобы машину можно было своим ходом "запихнуть" в самолет, ее надо было "сложить" по высоте с четырех метров до двух с половиной! Пришлось сконструировать АПУ из двух частей, которые укладывались для транспортировки в проемы шасси.

Надежной опорой Ефремову были его заместители, уже работающие с "Осой" молодой и способный теоретик В.В. Осипов, специалист по разработке радиоэлектронных систем А.М. Рожнов. Кроме них заместителями главного конструктора работали В.М. Кирилин, Н.Ф. Лавров, Б.З. Белокриницкий, В.А. Леонов, В.Н. Фомин, К.Н. Базанов.

В результате боевая машина, появившаяся на полигоне через полтора года, превзошла все ожидания. Это был другой комплекс! Само по себе редкостью в практике разработок сложных систем было и то, что второй образец изготовили на серийном заводе.

В составе комплекса появились:

новый плавающий самоход Брянского автозавода (колесная формула 6 × 6) с двумя генераторами электропитания – отбор мощности от газотурбинного и ходового двигателя с системой пожаротушения;

новая ракета 9М33;

в корне измененная компоновка с единым антенно-пусковым устройством, которая позволяла без ограничений вести круговой обстрел целей;

просторный аппаратный отсек;

ТОВ, средства ориентирования комплекса и многое другое.

Комплекс стал для своего времени уникальным, чем объясняется сложность и длительность разработки. Даже десятки лет спустя, отдельные конструктивные решения "Осы" за рубежом так и не были перекрыты. Если в "Круге" и сегодня впечатляют масштабность и красота форм, то в "Осе" – рациональность и осмысленность до мелочей.

В небывало короткий срок обширная программа доработок ЗРК была выполнена. Новая "концентрическая" компоновка боевой машины в марте-июне 1970 г. прошла заводские испытания, а во второй половине года – совместные (государственные) испытания. Авторитетная комиссия под председательством генерала М.М. Савельева дала комплексу путевку в жизнь. От института в составе комиссии работали: И.М. Дризе, А.М. Рожнов и В.В. Осипов.

Быстро не означает легко. Пришлось преодолеть многие сложности в отработке стрельбы по целям на высоте 50 м, а еще раньше с захватом ракеты и обеспечением радиосвязи с ее бортом. Заново разработали двигатель ракеты для обеспечения требований по летно-боевым характеристикам (ЛБХ), сложности возникали и со стартовой автоматикой: всех своеобразных "приключений" не перечислить.

Не случайно говорят: лучшее – враг хорошего. Однажды произошел казус, подтвердивший, что новации не всегда приводят к положительным результатам, если к ним прибегают без достаточных предварительных исследований.

1970 г. БМ "Оса" готовится к государственным испытаниям. Группа анализа (руководитель В.В. Осипов) довольно долго для предстартовой проверки готовности системы выработки команд использовала малую моделирующую машину МН-7. Замыкание контура

управления через МН-7 перед подписанием стартового протокола стало обязательной операцией. И вот однажды, в очень ответственный момент, тяга к новому и лучшему привела к крупной неприятности. Предстоял ответственный пуск по реальной мишени, самолету МИГ-17. Пуск по радиоуправляемой мишени (РУМ) был для "Осы" одним из первых, и потому очень хотелось получить как можно больше информации. Это привело к мысли не отключать МН-7 от боевой системы управления и через это обеспечить параллельное моделирование полета ракеты. Заманчивость идеи заключалась в возможном появлении нового инструмента анализа.

"Представьте себе, - вспоминает В.В. Осипов, - мишень "на автомате" (на боевом курсе с автоматическим управлением - авт.). Пуск. Сход ракеты штатный, Управление нормальное. В условиях прекрасной оптической видимости ракета идет к цели. Сердце замирает в ожидании поражения цели, и … ракета проходит мимо без подрыва.

Что это?! Отказ ракеты или несоответствие реального промаха заданному? Мишень ложится в разворот, тут же теряет управление и вскоре падает, не выходя на повторный залет. Обломки ракеты и мишени – плохие объекты для исследования, поэтому подробной и тщательной проверке подверглась боевая машина. Не стоит подробно рассказывать о том, сколько труда ушло на выяснение причины промаха. Оказалось, что "не бесконечное" входное сопротивление усилителя МН-7 вызвало "подсадку" ракетного дальномера. Станция "увидела" ракету на меньшей дальности, и потому команда на взведение радиовзрывателя была выдана с опозданием, когда ракета уже прошла цель. Эх, как попало мне тогда от главного конструктора И.М. Дризе. Ведь я тогда решился на эксперимент без согласования с ним. Да и вообще ни с кем не посоветовавшись. Тот случай стал хорошим уроком на будущее, думаю, и не только для меня.

В процессе тщательного анализа результатов, при просмотре фотозаписей КТС, я обратил внимание на легкое боковое облачко, возникшее возле левой плоскости мишени в момент встречи с ракетой. Поездка "в поле" к останкам мишени помогла обнаружить сквозное круглое отверстие в ее левой плоскости около элерона диаметром, примерно соответствующим диаметру корпуса ракеты. Оказывается, ракета не просто прошла мимо цели с малым промахом – она прошила левое крыло. Появление при этом облачка явилось результатом воздействия на плоскость струи двигателя ракеты. Как знать, может быть, это воздействие и стало следствием падения мишени при развороте. И так бывает". (конец цитаты)

Когда государственные испытания подошли к концу, у главного конструктора И.М. Дризе возникла мысль приложить к акту испытаний кинофильм - для "пущей убедительности". Эта идея пришлась по вкусу и председателю госкомиссии генералу М.М. Савельеву. И хотя времени для заключения договора с профессиональной киностудией уже не было, стрельбовые испытания подходили к концу, решили сделать фильм самодеятельно. Полигон располагал хорошо оборудованной фотолабораторией, предназначенной для обработки материалов, поступавших от кинотеодолитов. Начальник фотолаборатории майор В.А. Виноградов, человек увлеченный и запасливый, в свое время раздобыл киноаппарат "Конвас", имелся и монтажный столик.

Решили попробовать, надеясь на кинолюбительское прошлое заместителя главного конструктора В.В. Осипова. Конечно, бытовая киносъемка любительской 8-мм камерой это не работа с профессиональной - 35-мм. Были сложности и с проявкой негативной пленки, монтажными работами с ее километрами и тиражированием двухчастевого фильма. Осипову пришлось выступить в одном лице: сценаристом, постановщиком, режиссером, оператором, монтажником – все это без отрыва от основной работы в госкомиссии. К счастью, все обошлось благополучно – кинотехника не подвела. Фильм снимался по ходу испытаний почти без специально поставленных кадров. Но "широкого проката" фильм так и не увидел. Генерал Савельев забраковал его по причине расстегнутых шлемофонов у членов боевого расчета, что "категорически не положено по Уставу". Так фильм под названием "33-й к бою готов" лег на полку в спецфонде НИЭМИ. На память остался только фотоснимок участников "киноэпопеи".

Наконец, "Осу" приняли в серию и комплекс поступил в войска. Серийное производство систем составляющих боевые машины быстро наладилось на заводах Свердловска, Саратова, Днепропетровска, Брянска, Ижевска, Тулы, Мурома, Йошкар-Олы. Ответственными

за серийное производство от НИЭМИ, назначили: А.М. Рожнова (лаб. 155), Б.З. Белокриницкого (лаб. 154), В.М. Кирилина (лаб. 152), К.Н. Базанова (ЦКС-5), Н.Ф. Лаврова (отдел 11), В Н. Фомина (отдел 18), В.М. Кострюкова (отдел 26). Им пришлось решать все вопросы, возникавшие при производстве аппаратуры и изделия в целом. Так обеспечивалось серийное производство и бесперебойные поставки комплекса в Советскую армию и в армии дружественных государств.

О разработке СРП ЗРК "Оса"
(из воспоминаний Н.Ф. Лаврова)

СРП на этапе разработки аванпроекта предназначался для решения двух основных задач – выбора опасной цели, реализации алгоритмов пуска ракеты и наведения ее на цель. За основной вариант прибора принят аналоговый вариант на постоянном токе с использованием операционного лампового усилителя РУ-50 с БАУНом, разработанным в отделе 11 под руководством Ю.В. Тимкина. В то же время в качестве перспективного предлагался усилитель на полупроводниковых приборах, спроектированный на полупроводниковых приборах В. А. Рыжиковым. Прибор, естественно, содержал и малогабаритные следящие системы, разработанные под руководством Б. Ф. Коптяева.

В аванпроекте рассматривался и аналоговый вариант СРП на магнитных усилителях, где преобразование координат осуществлялось на вращающихся трансформаторах переменного тока. Задача выбора опасной цели дублировалась на цифровой машине "Пламя-ВТ".

В разработке аванпроекта СРП от отдела 11 принимали участие: К.Я. Гохштейн, Ю.В. Тимкин, Б.Ф. Коптяев, Л.А. Фейгина, А.А. Гук, Л.В. Воропаева, Ю.Я. Коротких, Я.Д. Мартыненко, В.А. Рыжиков, В.И. Жулин, Г.П. Кулабухова, К.И. Куракин, К.А. Волобуев, А.М. Семенович, З.М. Воскресенская, З.А. Павлова, Ю.С. Коненков, П.Г. Филяев, А.М. Кротков, А.И. Смаржевский, В.К. Зубаков, В.В. Фаранков, Э.Д. Полетаев, Н.Ф. Караваева, Э.К. Туфлин, Г.И. Куба.

Конечно, кроме приведенных фамилий сотрудников, отмеченных в аванпроекте, в написании отдельных разделов, в лабораторных и расчетных работах принимал участие практически весь состав отдела 11.

В августе 1961 года научно-технический совет Комиссии ВСНХ по военно-промышленным вопросам рекомендовал вместо метода самонаведения ракеты предусмотреть командный метод наведения ракет на цель. В ноябре 1961 года в соответствии с решением ВПК институт выпустил Дополнение к аванпроекту, в котором в качестве основного метода наведения ракеты на цель был принят командный метод совмещения трех точек.

Переход на командный метод управления ракетой и новый способ стабилизации антенн привел к существенной переработке комплекса и в том числе СРП. При разработке СРП рассматривались три варианта стабилизации комплекса:

СРП при непосредственной стабилизации антенны СКО; при косвенной стабилизации антенны ССЦ, антенны СВР и пусковых установок;

СРП при непосредственной стабилизации платформы, на которой установлены антенны СКО, ССЦ, СВР и пусковые установки;

СРП в варианте, когда на ходу работает только антенна СКО при ее непосредственной стабилизации, а пуск ракеты осуществляется с неподвижной неотгоризонтированной платформы.

Во всех вариантах СРП был рассчитан на одновременное управление двумя ракетами.

Наиболее подробно рассматривался первый (основной) вариант СРП. Н.Ф. Лавров вывел все формулы, решаемые в СРП, и описал схемную реализацию с работой в предстартовом режиме, в режиме вывода и наведения ракеты.

Устройства, на которых разработали СРП (полупроводниковые усилители постоянного тока, двухваттные следящие системы с полупроводниковыми усилителями, однооборотные и многооборотные спиральные потенциометры, вращающиеся трансформаторы и фильтры на RC-элементах) в Дополнении не освещались, хотя их разработка была значительно продвинута вперед. В частности, первая партия полупроводниковых усилителей уже

поступила из производства на регулировку.

В разработке СРП на этапе Дополнения из основных специалистов участвовали:

в разработке теории и вариантов принципиальных схем всего СРП – Н.Ф. Лавров, Л.А. Фейгина, Л.В. Воропаева, А.А. Гук;

в разработке схем отдельных систем СРП, исследования их работы и расчетов – А.Я. Гольверк, В.С. Пелевин, А.М. Кротков, Г.И. Куба, Г.Н. Матвеева, В.В. Запрягин.

В техническом проекте СРП разбирался только один вариант, выбранный на этапе аванпроекта и обоснованный в Дополнении к нему. Его разработали с максимальной унификацией сухопутного и морского вариантов.

В период между аванпроектом и техническим проектом основное внимание уделялось отработке счетно-решающих устройств, повышению их надежности и ускорению обнаружения неисправностей. Но, в первую очередь, сокращению их габаритов и весов. Провели тщательные испытания всех основных элементов прибора, как в нормальных условиях, так и при климатических испытаниях на образцах, изготовленных в опытным производстве по несколько десятков штук каждого вида.

Разработанный В.А. Рыжиковым операционный усилитель на транзисторах обеспечил не только сокращение габаритов и веса, но и повышение надежности прибора. Схема обнаружения неисправностей прибора вырабатывала световую сигнализацию наличия и места неисправности усилителей и источников электропитания. Схема резервирования обеспечивала автоматическую замену неисправного усилителя резервным без нарушения нормальной работы.

Генератор прямоугольных импульсов необходимый для электропитания цепей модулятора и демодулятора решающего усилителя был рассчитан на работу с 20-25 усилителями.

Испытания ограничителя выхода, предназначенного для ограничения выходного напряжения решающего усилителя во избежание его насыщения, показали, что максимальная погрешность усилителя, вызываемая подключением ограничителя, не превосходит 0,01%.

Однополярные и двухполярные реле уровня обеспечили необходимую точность, когда входной сигнал достигал определенного уровня.

Реле времени, предназначенное для коммутации внешних электрических цепей с задержкой во времени, проверенное на макетах на теплоустойчивость и холодоустойчивость, обеспечивало срабатывание в интервале 0,5-10 секунд с необходимой точностью.

Проверка макетов кипп-реле, предназначенных для выработки кратковременных периодических сигналов необходимых для коммутации внешних электрических цепей, проведенная при климатических испытаниях подтвердила, что отклонение фактической продолжительности от назначенной не превышает - 0,04 с.

Двухваттные следящие системы постоянного и переменного тока, разработанные под руководством Б.Ф. Коптяева, в качестве исполнительного двигателя использовали индукционный двигатель-генератор типа ДГ-ТА, представляющий собой агрегат, объединяющий в одном корпусе индукционный двигатель и двухфазный индукционный генератор с полыми алюминиевыми роторами.

В следящих системах предусмотрели автоматическую регулировку усиления, обеспечивающую постоянство общего коэффициента усиления по скорости.

Детально проведенные климатические испытания элементов следящих систем (сервоусилителя, низкочастотного фильтра, системы АРУ, фазосдвигающей цепочки, усилителей напряжения и мощности) подтвердили их полное соответствие, предъявленным к ним требованиям.

Экспериментальное исследование следящих систем в целом (снятие логарифмической амплитудной и фазовой характеристик, передаточных функций, определение коэффициентов ошибок следящих систем), а также проведенные на их основании расчеты позволили сделать вывод о том, что следящие системы обладают значительным запасом устойчивости, приемлемыми погрешностями при заданных скоростях работы и допустимым временем переброски (3-4 с.).

Экспериментальная проверка схем преобразования координат, разработанных Г.П. Кулабуховой на малогабаритных вращающихся трансформаторах, также подтвердила полу-

чение приемлемых точностей.

Экспериментальные исследования сглаживающих устройств, дифференцирующе-сглаживающих, интегрирующих и запоминающих, разработанных В.И. Жулиным совместно с Деменко, подтвердили их соответствие расчетным характеристикам и точностные данные.

В целом СРП на этапе завершения технического проекта состоял из трех стоек общим весом 400 кг.

Для СРП этап технического проекта явился этапом завершения (в основном) лабораторной разработки счетно-решающих устройств на полупроводниковых приборах, что обеспечило в сравнении с устройствами на лампах существенное сокращение весов и габаритов, повышение точности, надежности и условий эксплуатации. Но работы по их совершенствованию и электропитания систем СРП продолжались на макетах.

Конструкторская документация на СРП, его узлы и блоки разрабатывались в отделах возглавляемых А.Д. Домнинским и С.С. Козловым.

В сентябре 1963 года институт выпустил технический отчет, который отражал реализацию замечаний и рекомендаций заказчика по техническому проекту. В нем отражены наработки, выполненные после завершения технического проекта: большой объем экспериментальных работ, вопросы функционального контроля и надежности, результаты проработки вопросов стрельбы по наземным целям, вопросы конструирования и сокращения веса.

В разделе отчета, посвященном СРП, приведены результаты доработки основных счетно-решающих устройств и их испытаний. В частности, в спиральных потенциометрах изменилась конструкция ротора и введено его крепление штифтами (вместо зажимов), увеличена длина корпуса спирали, уменьшена длина пружины, увеличено количество витков спирали при сокращении номинальной рабочей зоны, применен более стабильный провод марки Н80ХЮД.

В результате этих изменений удалось уменьшить габариты потенциометров, ввести плавную регулировку контактного давления и добиться повышения точности и стабильности их работы при изменениях температуры. Взамен экспериментальных образцов операционных усилителей введены детально отработанные усилители.

Дополнительные испытания следящей системы постоянного тока, выявили увеличенную статическую погрешность за счет низкочастотной составляющей помехи. Доработка сервосуммирующих усилителей обеспечила полное удовлетворение требований ТУ.

Погрешность следящей системы переменного тока (qпун) значительно уменьшилась за счет увеличения крутизны сигнала, поступающего со счетно-решающей схемы на ВТ и введением каскада усиления.

Завершающим этапом экспериментальной проверки СРП стали динамические испытания экспериментального образца СРП и макета СВК, которые подтвердили соответствие точности СРП требованиям ТУ.

Серьезные изменения были введены и в конструкцию СРП. Вместо реализации СРП согласно техническому проекту в виде трех стоек (две стойки в габаритных размерах 800×1200×470 и одна 600×400×470) СРП опытного образца скомпоновали в одной стойке в габаритных размерах 800×555×1565 и весом 223,1 кг. Стойка СРП опытного образца была выполнена на унифицированных с главным пультом ячейках.

Сокращение веса прибора было достигнуто в основном за счет упрощения принципиальной схемы, тщательной конструкторской проработки блоков, применения малогабаритных блоков и легких алюминиевых сплавов. Для механизмов следящих систем конструкторы разработали унифицированный редуктор со шкальным механизмом, обеспечивший значительное уменьшение момента при отрицательных температурах. В кинематических цепях следящих систем применили облегченные зубчатые колеса с модулями 0,3 и 0,5, а также шарикоподшипники облегченной серии.

Эти изменения позволили значительно уменьшить моменты в механизмах следящих систем и тем самым сделать возможным применение двухваттных следящих систем.

В доработке СРП и его счетно-решающих устройств после технического проекта принимал участие практически весь состав отдела 11, а среди непосредственных авторов отчета следует назвать: Л.А. Фейгину, Б.Ф. Коптяева, А.А. Гука, В.А. Рыжикова, Ю.И. Агеева, С.И.

Климова, В.К. Зубакова, Л.В. Воропаеву, Г.Н. Запрягина. Особая заслуга в разработке счетно-решающих устройств на полупроводниковых приборах принадлежит В. А. Рыжикову.

Таким образом, можно считать, что в сентябре 1963 года разработка счетно-решающих устройств СРП была завершена.

В IV квартале 1963 года проводились автономные заводские испытания радиотехнической аппаратуры комплекса по согласованной с заказчиком программе.

В январе 1964 года ВПК отметило, что выполнение разработки в срок не обеспечено из-за срыва в КБ-71 ГКАП сроков создания двухрежимного двигателя и топливных зарядов к нему в НИИ-6 и НИИ-9 ГКОТ, а также неудовлетворительного состояния разработки газотурбинных двигателей.

8 января 1964 года решением ВПК была создана комиссия для выработки мероприятий по ускорению разработки. Комиссия отметила, что при данном весе ракета не может обеспечить требования по зоне поражения. 7 сентября 1964 года постановлением СМ СССР разработчиком новой ракеты для комплекса 9К33 было определено ОКБ-25 КАТ (генеральный конструктор П.Д. Грушин) и установлен новый вес ракеты (110-115 кг).

Это решение привело к коренной переработке комплекса, что и было выполнено в эскизно-техническом проекте. Первый эскизно-технический проект при участии смежников был завершен в ноябре 1964 года.

В проекте освещались только те вопросы, которые были вызваны переходом на новую ракету. Изменение контура управления привело к изменению всех систем СРП. Расчет параметров контура управления выпущен под руководством заместителя главного конструктора В.В. Осипова (Л.П. Кузин в этот период уже уволился из института) с участием Ю.Д. Хаустова, Н.С. Зайцева, А.Е. Варшавского, М.М. Идлина, М.А. Липатова, В.В. Морозова, А.П. Полякова, В.П. Нарковой, Г.С. Яблокова, В.М. Трифонова, В.М. Ткаченко, А.И. Смаржевского, Ю.Я. Коротких и других. В частности, отмечено, что введение метода половинного спрямления при наведении ракеты позволяет скомпенсировать погрешности, вызванные маневром цели в тех участках зоны поражения, где при методе совмещения трех точек перегрузки превышают допустимые. Таким образом, введение этого метода расширяет границы зоны поражения комплекса.

В проекте рассмотрены метод наведения и работа по низколетящей цели, приведены результаты исследований автономного участка полета ракеты, вывода ее на кинематическую траекторию, точности наведения, компенсации различного рода погрешностей, а также вероятность поражения цели и, в конечном счете, формирование нового контура управления ракетой, благодаря чему СРП подвергли коренной переработке. И в первую очередь схему прибора на базе отработанных к тому времени счетно-решающих элементах – потенциометрах, операционных усилителей и следящих систем.

Поэтому в проекте в основном излагалось структурно-схемное построение СРП. Первый эскизно-технический проект содержал результаты разработки и описания прибора пуска, системы наведения пусковой установки и управления антенной СВР (для сухопутного и морского вариантов комплекса 9К33 и 4К33), системы выработки команд управления ракетой, описание двух новых счетно-решающих устройств – времяимпульсного умножителя и блока сигнализации и резервирования.

Прибор пуска вырабатывал сигнал, оповещающий оператора о моменте входа цели в зону поражения, о нахождении в ней и о моменте выхода из нее. Прибор также определял метод наведения ракеты на цель в зависимости от ее скорости и место нахождения внутри зоны. Соответственно прибор вырабатывал команды вывода и наведения ракеты на цель по методу совмещения трех точек и по методу половинного спрямления, а также по методу и в режиме работы по низколетящей цели. Кроме того, вырабатывался сигнал включения высокого напряжения ответчика за 3-5 секунд до входа цели в зону.

Структура схемы воспроизведения зоны поражения в основном сохранилась. Ее изменения обусловлены небольшими изменениями величин ограничивающих ее координат.

При решении задачи встреливания угол возвышения пусковой установки вырабатывался с учетом поправок на вес ракеты, на упреждение за время автономного полета ракеты, на угловую скорость движения пусковой установки, на собственный ход и на параллакс.

Схема наведения пусковой установки для комплекса 4К33 в принципе такая же, как и в 9К33. Отличие было в более точном учете поправки на параллакс и в специфике отсчета углов, принятой на кораблях.

Эскизно-технический проект СРП написали: Н.Ф. Лавров, А.Я. Гольверк, Г.В. Никанорова, Л.А. Фейгина, А.А. Гук, Ю.В. Тимкин, В.К. Зубаков, Ю.Ф. Хрущев и другие.

Боевые средства ЗРК "Оса"

Боевые средства комплекса обеспечивали:

1. Стрельбу по маневрирующим и неманеврирующим целям с отражающей поверхностью типа МИГ-19, а впоследствии и стрельбу по вертолетам двумя ракетами по одной цели.

2. Автономное круговое обнаружение воздушных целей, как с места, так и в движении с обеспечением стрельбы с коротких остановок.

3. Опознавание целей в системе "Кремний-2М".

4. Поражение целей в условиях помех: активных, пассивных, ответных и взаимных, а также от местных предметов.

Оригинальное техническое исполнение некоторых систем комплекса, навигационная аппаратура открывали боевому расчету возможность вести обзор воздушного пространства в движении, а после выбора цели обстрелять ее с короткой остановки.

ЗРК размещался на самоходном шасси, включая средства разведки, наведения и пуска (БМ 9А33Б) и перевозимые на направляющих автоматизированной пусковой установки (АПУ) зенитные управляемые ракеты (4 и 6 соответственно). Комплексу приданы транспортно-заряжающие машины, а также средства контроля и технического обслуживания, смонтированные на автомобилях.

Высокую проходимость "Осы" обеспечило удачно сконструированное шасси с тремя ведущими колесными парами. Мощный ходовой дизельный двигатель на плаву обслуживал водомет. Шасси имеет малый радиус разворота. На нем установлена аппаратура навигации и топопривязки, связи, система жизнеобеспечения. Электропитание осуществлялось от газотурбинного агрегата и от генератора отбора мощности ходового двигателя. Конструкция ЗРК допускала его транспортировку на самолете ИЛ-76 и по железной дороге.

В "Осе", так же как и в "Круге", использовалось командное наведение ЗУР на цель. В отличие от "Круга" в системе наведения ЗРК "Оса" применялось два комплекта антенн: широкого и среднего лучей для захвата двух ЗУР после последовательного их пуска (интервал 3…5 с) и ввода в луч станции слежения за целью (ССЦ). При стрельбе по низколетящим целям (НЛЦ) на высотах 50…100 м использовался метод "горки": ракета к цели подлетала не снизу, а сверху, что позволяло уменьшить ошибки вывода ракеты к цели и исключало срабатывание радиовзрывателя ЗУР от земли.

СОЦ комплекса представляла собой когерентно-импульсную РЛС кругового обзора см-диапазона со стабилизированной в горизонтальной плоскости антенной и высококачественной СДЦ, что позволяло работать в режиме поиска в движении на местности и даже при преодолении водной преграды. При обнаружении цели и выяснении ее государственной принадлежности с помощью бортового запросчика боевая машина делала короткую остановку, включался передатчик ССЦ, производилось взятие цели на автосопровождение по угловым координатам и по дальности. По получаемым данным СРП вырабатывал информацию для пуска ЗУР, которая отображалась на экране индикатора. При входе расчетной точки встречи ракеты с целью в зону поражения включался передатчик команд и производился пуск первой, а затем при необходимости второй ракеты. СОЦ имела хорошую защиту от активных и пассивных помех.

ССЦ БМ 9А33Б также имела систему СДЦ для защиты от пассивных и активных помех. При сильных активных помехах сопровождение цели могло производиться по угловым координатам с помощью ТОВ, а по дальности – по данным СОЦ. Кстати, о применении ТОВ в комплексе "Оса". В главе III настоящей книги упоминается об использовании ТОВ в РПК "Ваза". Его применение в ЗРК "Оса" и позднее в "Торе" стало продолжением этих работ, но в современном, более совершенном виде ("Карат-3"). Значительный вклад в теоретико-экспе-

риментальное обоснование использования ТОВ в ЗРК малой дальности внес Е.А. Немчинов, руководивший разработками ТОВ как на "Вазе", так и на "Осе".

ЗУР комплекса управлялась по командам от БМ двумя парами рулей. Стабилизация ракеты по крену не производилась, поэтому в бортовой аппаратуре управления предусматривался раскладчик команд.

Компенсация возмущений по крену была достигнута свободным вращением крыльевого блока на подшипнике относительно продольной оси ракеты. Аппаратура радиоуправления и радиовизирования, автопилот, радиовзрыватель, бортовой источник электропитания, БЧ с предохранительно-исполнительным механизмом располагались в головке ракеты. Двигатель, антенны командного радиоблока и бортового ответчика располагались в хвостовой части. Ракета 9М33 обладала необходимыми летно-баллистическими характеристиками, подавалась в войсках в снаряженном виде и не требовала подстроечных и проверочных работ, кроме регламентных выборочных проверок на арсеналах и базах не чаще одного раза в год.

Накопленный опыт, научно-техническая школа, сложившаяся при выполнении заказа 109, послужили надежной опорой для последующих разработок систем этого класса. Большую группу разработчиков ЗРК "Оса" советское правительство отметило государственными наградами, Ленинской и Государственной премиями. Вениамина Павловича Ефремова наградили орденом Ленина и Золотой медалью "Герой Социалистического Труда". И.М. Дризе и А.Д. Веселов награждены орденом Ленина. Н.Н. Покрамович, В.А. Леонов, В.П. Наркова, С.Д. Прохоров, К.Н. Базанов, Б.И. Ильин, Л.П. Кравчук, В.В. Морозов, В.Е. Меркулов, А.И. Смаржевский, И.П. Воробьев, В.А. Чеканов, Ю.В. Тимкин и многие другие также награждены орденами и медалями Советского Союза. Позднее А.М. Рожнов, Н.Ф. Лавров и В.В. Осипов стали лауреатами Ленинской премии. Б.З. Белокриницкий, М.М. Новиков, В.З. Пескин и В.Н. Фомин – лауреатами Государственной премии СССР.

Модернизации "Осы"

Как и обычно, периодически проводилась модернизация комплекса, устранялись конструктивные недоработки по замечаниям войсковых соединений, вводились усовершенствования, связанные с появлением новых технически оснащенных СВН и новых тактических приемов их использования. А если говорить о возможностях модернизации ЗРК, то они были весьма значительны.

В соответствии со сложившейся в институте практикой всякой модернизации предшествовали либо НИР, либо углубленная предварительная проработка. Как только "Осу" приняли на вооружение сразу же началась проработка возможностей повышения ТТХ комплекса ("Оса-А") и улучшения эксплуатационных характеристик ("Оса-К"). "Оса-А" позволила наметить технические решения, существенно расширившие зону поражения. "Оса-К" показала возможность размещения ракеты в транспортно-пусковом контейнере. Позднее эти разработки объединили в одну и назвали "Оса-АК". ЗРК "Оса-АК" прошел совместные испытания в конце 1974 г. Приемную комиссию от заказчика возглавлял полковник В.А. Сухоцкий. Техническое руководство испытаний работало в составе И.М. Дризе, А.М. Рожнов, В.В. Осипов.

"Оса-АК" отличался расширенной зоной поражения и другими более высокими ТТХ. На военном параде в Москве впервые прошли боевые машины 9К33 с уложенными по обе стороны антенной системы контейнерами с ракетами.

По сравнению с комплексом "Оса" ЗРК "Оса-АК" имел конструктивные особенности. В боевой машине изменилась структура СРП, улучшились точностные характеристики контура управления, что обеспечило уверенное наведение ракеты на скоростную (до 500 м/с) и маневрирующую (до 8 g) цели. Появилась возможность поражения цели на догонных курсах при скорости ее полета до 300 м/с. По предложению Д.Ф. Устинова – увеличить боезапас – количество ЗУР на ПУ возросло с 4 до 6 с их размещением в транспортно-пусковых контейнерах (ТПК). Улучшились условия автосопровождения цели в пассивных помехах введением режима внешней когерентности в СОЦ и помехозащищенность комплекса в целом. Исполь-

зование новой элементной базы в части блоков РЭА привело к уменьшению массы, габаритов, потребляемой мощности и повышению надежности.

Ряд изменений претерпела и ракета, внешне аналогичная серийной ракете ЗРК "Оса". В радиовзрыватель ввели двухрежимный приемник с автономной схемой анализа высоты в момент взведения, что обеспечило несрабатывание радиовзрывателя от земной поверхности на высоте до 27 м. Повысилась радиационная стойкость ракеты, увеличился ее гарантийный срок хранения до 5 лет.

Значительное внимание при модернизациях уделялось удобству работы боевого расчета, эстетическому облику машины. Покрытие лицевых панелей приборов типа "белая ночь" облегчили чтение надписей при слабом освещении боевого отсека. Для оперативной подготовки РЭА к боевым стрельбам рядом с ручками настройки, тумблерами и переключателями, выводимыми в исходное положение, появились красные точки.

Появление на вооружении стран НАТО вертолетов огневой поддержки (ВОП), обладающих высокой эффективностью в борьбе с бронетехникой, поставило задачу их поражения огневыми средствами ПВО дивизии. На танкоопасных направлениях, внезапно появляясь из-за складок местности и, зависая на высоте в 10-15 метров, вертолеты успевали за несколько десятков секунд сделать залп по бронетехнике и также быстро исчезнуть. Поразить такой вертолет, находящийся в "подскоке" на расстоянии 5-6 км было чрезвычайно трудно. Так началась очередная модернизация "Осы", поскольку ЗРК "Оса-АК" не мог эффективно поражать вертолеты.

Боевой вертолет – крайне опасный для сухопутных войск вид СВН – оказался весьма специфичным как с точки зрения радиолокационной обработки, так и его поражения боевым зарядом ракеты. Решению этих проблем посвятили межведомственную НИР "Винт". Практическое использование ее результатов и последующих работ показало перспективность ЗРК малой дальности как средства поражения вертолетов. В этой связи заслуживает внимания ОКР "Мара" (1977-1979 гг.). Здесь потребовалась значительная доработка как боевой машины (метод наведения "φ", многорежимность управления боевым снаряжением, повышение разрешающей способности ИКО), так и ракеты (режим коррекции согласования боевого снаряжения по времени задержки подрыва). В комиссии, возглавляемой от заказчика полковником А.П. Зубенко, институт представляли Н.Н. Покрамович и Н.С. Зайцев, достаточно много и изобретательно поработали А.К. Ботвинов, Б.В. Карпов и В.В. Осипов.

Встал вопрос о практике использования доработанного ЗРК в реальных условиях. "Трудность заключалась в том, - вспоминает В.В. Осипов, - что радиоуправляемых мишеней-вертолетов еще не было. Решили стрелять по настоящему вертолету, для чего установить его на вышке, обязательно деревянной, чтобы каркас не портил радиолокационную картинку, как бы зависшим над полем. Как устанавливали старенький Ми-2 на пятачок этой вышки, о том отдельный рассказ. Летчик, покидая кабину вертолета, оставлял двигатель работающим на малых оборотах. По такой мишени и производилась стрельба". (конец цитаты)

Довольно долго не удавалось обеспечить своевременное срабатывание БЧ ракеты, поскольку рядом, на расстоянии гораздо меньше дальности срабатывания, находилась земля – высота вышки составляла всего 10 метров. Н.Н. Покрамович, Н.С. Зайцев, В.В. Осипов и А.К. Ботвинов провели исследование и не только подправили алгоритм коррекции момента подрыва, но и разработали параметры метода наведения с оптимизацией условий подхода ракеты к цели.

Наступил момент зачетных стрельб. Событие крайне интересное. Собрались не только непосредственные участники и члены комиссии, интерес к стрельбам проявило и руководство полигона.

Пуск, штатное наведение, четкий подход ракеты к цели, подрыв. Повалил густой черный дым – мишень поражена. Деревянная вышка загорелась, и пока подъехали пожарники, сгорела не только мишень, но значительная часть вышки. "Два вагона леса и три недели работы, - сокрушался заместитель командира полигона П.М. Опанасенко, - а через неделю войсковые сборы и стрельба "Осы" по вертолету в программе показа!" Его успокаивали: "Не грусти, Петр Максимович, вероятность такого поражения много меньше единицы, теперь ты год будешь стрелять по одной вышке".

Но прогнозы не оправдались. Наскоро построенная вторая вышка (пониже и "пожиже") сгорела, как и прежняя, с первого выстрела. Больше вышек на Эмбе не строили – стреляли по вертолету, стоящему на земле. Правда, еще 4 мишени-вертолета, установленные на вышках, были предложены "Осе" для поражения на учениях "Запад". Честь ПВО на учениях защищала батарея ЗРК "Оса" из Закавказского военного округа. Наставником к зенитчикам этой батареи пригласили инженера-испытателя Эмбинского полигона В.Г. Бартенбаума, который все организовал как дома.

"Рассказывали, - вспоминает В.В. Осипов, - что после первого дня учений при отработке удара СВН по наземным объектам, вертолеты четко заходили на цели, маскируясь складками местности, а уходили после атаки "домой" с "гордо поднятой головой" на средних высотах. В.Г. Бартенбаум предупреждал вертолетчиков, что это очень опасно. Те в ответ только смеялись – "нет такого оружия". Но на второй день, когда "Оса", несмотря на туман, дым "поля боя" и другие накладки в управлении боем, чисто поразила все свои четыре вертолетные цели, да вдобавок "подобрала" мишени пропущенные другими комплексами, вертолетчики пришли к "Буму" (так звали Бартенбаума на Эмбе) и смиренно сказали: "Ты прав, майор, с вами нужно держать ухо востро". Вскоре Бартенбаум получил очередное воинское звание - подполковник.

А вот еще один "стрельбовый эпизод", когда серийная "Оса" уже поступала в войска, задумали стрельбу (в плане боевой подготовки) по малоразмерной беспилотной цели РУМ-2МБ – специальной мишени, похожей на пионерскую авиамодель, но с размахом крыльев около двух метров. Производилась эта модель в Болгарии, а обращаться с ней из "армейских" мог только один человек – прапорщик по фамилии Нужный.

Стрельбу организовали на Эмбе в разгар зимы в самые заносы. Снегу в тот год было очень много. Выносной пункт управления мишенью вместе с прапорщиком вывезли в поле на артиллерийском тягаче. БМ "Оса" смогла пробиться на площадку только через пролом в ограждении периметра, который был проделан по приказу командовавшего стрельбами главкома ПВО СВ, генерала Ю.Т. Чеснокова. Если бы не столь влиятельный и решительный командир, то могло вообще ничего не получиться. Лаз проделали, мишень опробовали, тягач с прапорщиком в поле, все готово к работе – и вдруг потеря радиосвязи с площадкой. Работу все же решили не отбивать и пуск произвели по получении сигнала из СОЦ в соответствии с оговоренной заранее временной диаграммой.

Из-за каких-то технических неполадок старт мишени несколько задержался, и пуск произвели, когда РУМ-2МБ еще не успела удалиться от старта на расчетное безопасное расстояние. В расчете РУМ возникла легкая паника, когда там увидели идущую на них ракету. Подрыв и поражение мишени произошли в 150 метрах от прапорщика Нужного. К счастью, все обошлось благополучно, но ведь человек мог и погибнуть, да еще такой нужный". (конец цитаты)

Стрельбу методом φ ввели в инструкцию по боевой работе. Метод включался автоматически при появлении цели ниже 25 метров и скорости движения цели менее ста метров в секунду, и при переходе на полуавтоматическое сопровождение цели. В этом случае на ракету подавался сигнал на задержку радиовзрывателя. Кроме того, в индикаторе предусмотрели развертку с большей разрешающей способностью.

Серийные машины комплекса "Оса" успешно эксплуатировались в войсках, а перед ЗРК малой дальности (ЗРК МД) уже ставились новые задачи. На повестку дня вышел вопрос о защите войск от дистанционно-пилотируемых СВН (ДПЛА).

В 1980 г. в институте поставили специальную НИР "Абанга" – "Изыскание путей повышения эффективности стрельбы по беспилотным СВН ЗРК МД "Оса-АК" (научный руководитель В.В. Осипов). В этой работе рассматривался широкий круг вопросов: обнаружение ДПЛА, его выделение на фоне земли, работа контура управления ракетой, система подрыва и ее работа по малоразмерной цели вблизи земли, принципы распознавания класса цели. Результаты этой работы легли в основу ОКР "Акмола" – "Повышение эффективности поражения МР и БПЦ комплексом "Оса-АКМ" (1983 г. главный конструктор И.М. Дризе).

Технические решения, использованные в ОКР "Акмола", значительно улучшили условия работы по малоразмерным беспилотным целям. Кстати, у "Акмолы" необычная судьба.

При подготовке образца ЗРК к испытаниям поступил запрос из одной ближневосточной страны по поводу защиты от беспилотных целей. Время было горячее, поэтому результаты ОКР внедрили извещениями прямо в серийные образцы ЗРК, поставляемые гензаказчику. При этом индекс и шифр боевых машин оставили неизменными – "Оса-АКМ" (9А33БМ3). Внешним признаком доработки стал только тумблер "ПКР" на главном пульте (режим "Поражение крылатых ракет").

Основные тактико-технические характеристики ЗРК "Оса" и его модификаций

Основные характеристики	"Оса"	"Оса-АК"	"Оса-АКМ"
Год принятия на вооружение	1971	1975	1980
Зона поражения СВН: по дальности, км по высоте, км по курсовому параметру	 2,2…9 0,05…5 2…4	 1,5…10 0,025…5 2…6	 1,5…10 0,025…5 2…6
Скорость поражаемых целей, м/с	до 420	до 500	до 500
Вероятность поражения цели одной ракетой	0,35…0,85	0,5…0,85	0,5…0,85
Способ наведения ракеты	радиокомандный		
Масса ракеты, кг	128		
боевой части	15		
Время реакции, с	26…34	27…34	27…34
Количество ЗУР на ПУ	4	6	6
Средняя скорость ЗУР, м/с	500		
Время развертывания (свертывания), мин	3…5		
Возможность стрельбы в движении	с короткой остановки		
Скорость на плаву, км/час	7…10		

Состав и боевая работа ЗРК "Оса-АКМ"

ЗРК "Оса-АКМ" показал на испытаниях высокую эффективность в борьбе с низколетящими вертолетами, вплоть до "сидящих" на земле. Испытания прошли в условиях, максимально приближенных к реальным. ЗРК накрыл все цели, в том числе и установленную на земной поверхности на максимально возможной дальности. Повышенные боевые характеристики комплекса при стрельбе по вертолетам, летящим на высоте менее 25 метров, достигались в режиме полуавтоматического сопровождения цели по угловым координатам с помощью ТОВ.

Основное предназначение комплекса – защита мотострелковых (бронетанковых) соединений от СВН, среди которых самолеты, вертолеты и ДПЛА. В состав модернизированного комплекса кроме БМ и ТЗМ вошли средства технического обслуживания, юстировочная и автономная контрольно-испытательная станция.

Боевая машина "Оса-АКМ" оснащена аппаратурой, обеспечивающей обнаружение, опознавание и сопровождение воздушных целей на марше и на стоянке, а также средствами связи и навигации. В состав БМ "Оса-АКМ" входят: ПУ, СОЦ, ССЦ, НРЗ, ТОВ, двухканальная станция визирования ракеты (СВР) и станция передачи команд (СПК). Платформа, на которой расположены антенны СОЦ и НРЗ, стабилизирована относительно горизонта для поиска и опознавания цели на ходу. Поиск целей ведет СОЦ круговым обзором пространства на расстоянии 20-30 км. БМ обстреливает цель одной или очередью из двух ракет с интервалом между пусками 4 секунды. Электрооборудование позволяет использовать ЗРК как автономно, так и в режиме централизованного целеуказания. Способ наведения ракеты на цель – командный по методу трех точек. Время перевода ЗРК из походного положения в боевое составляет 4 мин.

На ПУ размещены шесть ТПК с управляемыми ракетами. Пуск ракет производится с направляющих с удерживающими замками и электрическими разъемами. При нажатии кнопки "Пуск" две крышки контейнера, задняя и передняя, открываются. Ракета выполнена

по аэродинамической схеме "утка" и имеет боевую часть осколочно-фугасного действия. Рули управления установлены в носовой части корпуса. В полете для уменьшения скорости вращения корпуса, возникающего под действием аэродинамического момента косой обдувки, крылья ракеты объединены в блок, свободно вращающийся относительно продольной оси. Ракета обладает высокими маневренными свойствами, что позволяет поражать скоростные, низковысотные, малоразмерные и бронированные цели, маневрирующие со значительной перегрузкой. Ракета поставляется в войска в снаряженном состоянии и не требует технического обслуживания в течение длительного времени. Пополнение боезапаса с помощью ТЗМ.

Траектория полета ракеты состоит из двух участков. На первом этапе ракета не управляется, но после захвата станцией визирования по углу места и дальности начинается управление в двух взаимно перпендикулярных плоскостях по радиокомандам СПК. Автопилот отрабатывает команды и отклоняет рули ракеты на требуемый уровень. При подлете к цели срабатывает радиовзрыватель и выдается сигнал на подрыв БЧ. При отказе радиовзрывателя на 25-28 секундах полета ракета по сигналу часового механизма самоликвидируется.

Аппаратура ЗРК выполнена с учетом новейших технических достижений. Для поддержания боеготовности и достоверной оценки состояния аппаратуры используется автоматическая система встроенного функционального контроля, что обеспечивает высокую эксплуатационную надежность. Боевой расчет состоит из командира, операторов поиска, угловых координат, дальности и механика-водителя.

Электропитание на аппаратуру на ходу подается от газотурбинного двигателя, а на стоянке – от генератора отбора мощности, работающего от ходового двигателя. Предусмотрена защита экипажа от средства массового поражения. Специальное оборудование обеспечивает в рабочем отсеке нормальные условия обитания. Имеются и средства пожаротушения.

В режиме боевой работы антенна СОЦ непрерывно вращается со скоростью 33 об/мин, обеспечивая последовательный обзор пространства в заданном секторе по углу места. Сигналы, отраженные от цели, принимаются той же антенной, а затем преобразуются и поступают на индикатор кругового обзора. Одновременно цель опознается системой НРЗ, совмещенной с СОЦ. Антенна ССЦ по данным станции обнаружения наводится на цель по азимуту и грубо по углу места с необходимой для захвата точностью.

Оператор поиска подводит маркер на индикаторе обзора к цели и нажимает кнопку целеуказания. СРП начинает выдавать команды на поворот АПУ. Операторы угловых координат и дальности захватывают цель на АС. Бортовая ЭВМ вырабатывает точные координаты, подготавливая комплекс к стрельбе. За 6 секунд до входа цели в зону поражения зажигается табло "Внимание", а затем – "Цель в зоне". По команде производится пуск ракеты. Через некоторое время ракета захватывается широким лучом СВР и начинается режим АС. При подлете к цели на 350 метров на борт ракеты передается команда на взведение радиовзрывателя. При накоплении на нем определенного количества импульсов БЧ взрывается, и ее осколки с высокой степенью эффективности поражают цель.

"Оса-АКМ" и Д.Ф. Устинов

ЗРК "Оса-АКМ", как и все изделия этого семейства, оставался одним из лучших в мировой практике до конца серийного производства, вплоть до прихода ему на смену комплекса "Тор". "Оса-АКМ" заметно опережал по боевым характеристикам и тактическим возможностям лучшие зарубежные образцы этого класса: "Кроталь" (Франция), "Роланд-2" (Франция, ФРГ), "Рапира" (Великобритания), "Индиго" (Италия). ЗРК "Оса" выдержал неофициальное соревнование с параллельно разрабатываемым в США комплексом аналогичного класса под названием "Маулер". Его разработка по ряду причин прекратилась в 1968 г. Американцы не смогли найти технические решения многих проблем. Комплекс "Оса" выдержал 20 лет серийного производства и по сей день, имеет отличные отзывы войсковых частей.

Об эффективности использования ЗРК "Оса" свидетельствуют многие факты. Долгое время на Эмбинском полигоне использовался серийный комплекс "Оса", в задачу которого входило уничтожение мишеней, по которым промахивались во время испытаний или кон-

трольных стрельб другие комплексы. При возникновении угрозы выхода мишени из зоны испытаний их добивала "Оса", и всегда с первой ракеты.

Простота конструкции основного оборудования ЗРК, удобство и надежность его эксплуатации, а также высокая боевая эффективность обеспечили ему хорошую репутацию и у военных специалистов иностранных армий. Большое количество комплексов "Оса-АКМ" было поставлено за рубеж: Алжир, Ангола, ЧССР, ГДР, Гвинея-Бисау, Венгрия, Индия, Ирак и другие страны имели их на вооружении. Около 400 боевых машин до сего времени охраняют небо над странами Европы, Азии, Африки. Около 40% народонаселения земного шара составляют страны, где в системах ПВО используется ЗРК "Оса".

Кстати, о том, как в ЗРК "Оса-АКМ" появились ТПК с шестью ракетами, В.П. Ефремов рассказал в воспоминаниях о встречах с Д.Ф. Устиновым. "Дмитрий Федорович, - писал В.П. Ефремов, - любил ездить по заводам и обычно приглашал с собой в поездки главных конструкторов. Участвовал в этих поездках и я. В одну из таких поездок Д.Ф. Устинов заглянул в свою "вотчину" – Ижевск, где посетил несколько оборонных заводов, в том числе и Ижевский электромеханический завод (ныне ИЭМЗ "Купол" – авт.), на котором велось серийное производство боевой машины комплекса "Оса". Завод подготовился к приему высоких гостей. В установленное время прибыли Д.Ф. Устинов, В.Д. Калмыков, ответственные работники Удмуртского обкома партии и другие официальные лица.

У директора ИЭМЗ А.В. Воскресенского состоялось совещание, на котором рассматривался вопрос о состоянии серийного производства комплекса "Оса". На этом совещании Устинов поставил вопрос о резком увеличении выпуска этого изделия (в 2 раза) для Сухопутных войск Советского Союза. На совещании наметили мероприятия по оказанию помощи заводу в его развитии, приобретении необходимого оборудования, в улучшении социальной сферы предприятия и др. После совещания гости и сопровождающие их лица прошли в выпускной цех, где посмотрели серийные образцы комплекса "Оса". Я рассказал Дмитрию Федоровичу об этом комплексе и его достоинствах. Заводчане рассказали о технологии производства и т.д. Выслушав мой доклад, Устинов поставил задачу:

Вениамин Павлович, вы разместили на боевой машине четыре ракеты. Необходимо увеличить боекомплект в два раза!

Все мои возражения о невозможности размещения, дефиците веса и габаритов на автомобильной базе были жестко отвергнуты: Это Ваша забота, об исполнении доложите!

По возвращении в Москву, я связался с генеральным конструктором – разработчиком ракеты, академиком П.Д. Грушиным, рассказал ему о поручении Д.Ф. Устинова. Он ответил: - Это серьезно, надо работать. Мы договорились о встрече.

В результате дальнейшей проработки размещения восьми ракет на боевой машине была показана возможность размещения шести ракет в транспортно-пусковых контейнерах.

Потребовались доработки и испытания. Одну из боевых машин принятых на заводе заказчиком передали специалистам НИЭМИ. Доработка предусматривала установку новой конструкции балок ПУ, перемонтаж отсеков стартовой автоматики на 6 ракет и 6 ТПУ. Новые платформы ПУ смонтировали на доработанном корпусе антенного поста, провели транспортные испытания. Боевая машина приобрела элегантный внешний вид. Я позвонил Д.Ф. Устинову и сказал:

Мы проработали с П.Д. Грушиным Ваше поручение о возможности размещения восьми ракет на боевой машине: восемь не получилось, но хорошо размещаются шесть ракет. Дмитрий Федорович немного подумал и сказал:

- Как в той русской поговорке: "с паршивой овцы хоть шерсти клок".

Вопрос был закрыт. После выпуска конструкторской документации комплекс "Оса" приобрел индекс "Оса-АКМ".

При рассмотрении перспектив развития вооружения Устинов имел обыкновение приглашать на заседания Коллегии Министерства обороны главных и генеральных конструкторов. Несколько раз на таких заседаниях он приводил пример удачного решения вопроса по увеличению боезапаса на комплексе "Оса". При этом, обращаясь ко мне, он говорил:

- Вениамин Павлович, Вы берете меня в соавторы по решению этого вопроса?

Конечно, я признавал его соавторство". (конец цитаты)

В книге М. Калашникова "Битва за небеса" (ч. II, с. 336-339) приводится описание двух случаев применения ЗРК "Оса" в Ираке во время войны в Персидском заливе в 1991 г.

"…Уродливый, похожий на треугольного ската-манту F-117 был обречен. Все решилось за какую-то минуту. Сначала он мчался сквозь ночь к передовым позициям иракской армии, огибая песчаные дюны, и только невидимый конус ударной волны взвихрял песок позади машины, похожей на перепончатого дьявола. Пилот не смотрел в лобовое стекло, похожее почти на черный экран, лишь слабо подсвеченный холодными огоньками далеких звезд. На шлеме летчика было опущено компьютерное забрало, и он стал полуроботом, созерцающим проносившийся внизу угрюмый пейзаж сквозь магическую призму виртуальной реальности. Пески, холмы и впадины в этом светящемся потусторонним светом мире не знали ни мглы, ни темноты. То был мир глазами электронной машины, расчерченный координатной сеткой – стерильный и бесстрастный.

Казалось, пилоту не угрожает ничто. Его "хромающий гоблин" считался чудом высокой технологии, его поверхность казалась, словно разбитой на множество треугольных граней, и потому лучи чужих локаторов, которые обшаривают небо, должны были рассеиваться в ночном пространстве, так и не возвращаясь к пославшей их антенне. А значит, сверхзвуковой "скат" невидим. Он – как призрак воплоти, готовый плюнуть во врага огненной стрелой сверхточной ракеты.

Позади остались передовые, разбитые бомбежками линии траншей, искореженные остовы танков, грузовиков и бронетранспортеров, шахматные ряды выжженных окопов с останками бронированных машин. Впереди была цель – настоящие скопления танков среди тьмы муляжей и прочей бутафории ложных целей. Настоящие блиндажи командования. Настоящие хранилища горючего – железные бочки, укрытые в песке под маскировочными сетями. Включился второй тепловизор, отыскивая зеленоватые блики – свидетельства скоплений теплых человеческих тел, остывающих моторов техники, работающих внизу дизель-генераторов подвижных электростанций. Локаторы изготовились ловить пульсацию морзянки от армейских раций…

Предупредительный сигнал заставил пилота вздрогнуть. Тепловизор вспыхнул огнем – где-то впереди враждебная сила взметнула в небо две ракеты, и теперь они неслись прямо на "гоблина", оставляя за собой длинные тепловые хвосты.

"Невидимка", заложив отчаянный вираж, пытался уйти, прижимаясь к унылой равнине, вздрагивая от порывов несущего песок ветра. Но невидимые импульсы радара уже хлестали его по корпусу, не выпуская из поля зрения. И операторы иракской "Осы" видели теперь не только бледное отражение уходящего самолета: на экране их радара четко виднелась крохотная точка – голова летчика в массивном шлеме.

Самолет тихоходнее ракеты, и они неумолимо нагоняли его. Словно летучие мыши, преследующие жертвы с беззвучными ультразвуковыми криками, ракеты стали плескать в пространство короткими радиоимпульсами. И как летучие мыши, ловили их эхо чуткими "ушами".

Первая взорвалась в десяти метрах от крыла F-117, бросив его на бок ударом взрывной волны. Перед глазами летчика ослепительно полыхнуло – то сбился компьютер, скомкав стройную виртуальную картину. И тотчас вторая ракета поразила "гоблина" под раздвоенный хвост. Сбитый призрак косо врезался в песок.

Да, "Оса" убила "хромающего гоблина". Она могла убить еще целые легионы этой техногенной нечисти". (конец цитаты)

Что можно сказать об этом фрагменте из книги: написано красочно, захватывающе, но неточно – ракета комплекса "Оса" не имеет устройства самонаведения.

Другой пример из книги М. Калашникова. "Во время войны 1991 г. в Персидском заливе "Оса" показала себя очень неплохо. 10 января глубокой ночью "Торнадо" английских летчиков Беннета и Стенвея вылетели на охоту в район западной окраины Багдада, чтобы помешать пускам баллистических ракет "Скад" по Израилю. Внезапно они увидели факел взлетающей ракеты – в двенадцати километрах от них, восточнее столицы. Однако они не

решились броситься на цель прямо через небо Багдада. Хотя ПВО арабов была уже практически разбита, древний город продолжали защищать подвижные "Осы". Английскому экипажу пришлось огибать Багдад по дуге, уклоняясь от ракет, выпушенных "Осами". Но пока они делали этот маневр, пусковая установка "Скада" уже ушла с позиции.

В тот же день экипажи английских "Торнадо" начали наносить удары по иракским аэродромам тяжелыми бетонобойными бомбами "Пэйуэй". Только они могли разбить толстенные, похожие на доты-крепости ангары. 908-килограммовые ракетоподобные снаряды имели лазерные головки наведения. Для точного попадания в цель нужно было удерживать самолет на боевом курсе, подсвечивая цель лазерным лучом, а бомбы летели на пятно подсветки.

23 января "Торнадо" из 31-й эскадрильи Королевских британских ВВС, "зависший" при подсветке цели, получил страшный удар "Осы". Это так перепугало других пилотов, что они принялись сыпать "Пейуэями" без разбору. Одна из бомб без наводки угодила на городской базар, убив более сотни мирных жителей. Поэтому уже 24 января 1991 г. пришлось применять специальные самолеты подсветки – "Буканиры".

Перебить всех иракских "Ос" они так и не сумели. Пришлось вводить запреты: не снижаться при атаках ниже 4900 м – верхней границы досягаемости ЗРК этого типа в иракской армии. Если бы тогда у арабов были бы и другие комплексы в достаточном числе! А у нас они были. Мы были в сотни раз мощнее Ирака." (конец цитаты)

В наши дни, кроме своего прямого назначения "Оса" помогает становлению многих других систем ПВО. На его базе создан мишенный комплекс "Саман", дающий возможность испытывать в условиях, максимально приближенных к реальным, новые комплексы ПВО, держать технику и личный состав в боевой готовности.

Вениамин Павлович Ефремов, директор – главный конструктор НИЭМИ

Конец 1960-х годов для коллектива НИЭМИ можно назвать во многом не только знаменательным, но и замечательным. Немалую заслугу в том имело назначение В.П. Ефремова директором института, существенно повлиявшее на тематику и практические подходы к решению задач.

Много лет назад, а было это в середине 1970-х годов, как-то в профком института заглянул П.А. Курочкин. Зашел разговор об истории предприятия и роли его руководства в формировании статуса института как разработчика войсковых ЗРК. Павел Андриянович рассказывал о том, как волновались в ГРАУ МО при назначении главным конструктором "Круга" Ефремова. По тем временам казалось, что он очень молод для такой должности – ему было немногим более тридцати. Но поддержка его кандидатуры военным представительством института сделала свое дело. Курочкин с гордостью говорил о том, что они не ошиблись. В успехе любого дела многое определяется тем, кто руководит.

В творческой обстановке, созданной руководителями отрасли и института, рядом с такими учеными и инженерами, как академик А.А. Расплетин, министр - В.Д. Калмыков, профессор А.П. Белоусов, директоры института К.Н. Герасимов и П.М. Чудаков, Ефремов за десять лет вырос в специалиста высокого класса, пройдя путь от техника до начальника лаборатории, заместителя главного инженера.

Многое Ефремову дало общение с А.А. Расплетиным. После возвращения с объекта, где испытывался "Беркут" (комплекс С-25) Ефремов возглавил НИР "Тема" и затем ОКР "Круг". Именно "Беркут", как полагает профессор В.М. Свистов, подвигнул Ефремова на разработку ЗРК "Круг". Своим трудом и талантом он достиг заслуженных высот, и потому его назначение главным конструктором "Круга" нельзя относить к превратностям судьбы или улыбке фортуны. Все было закономерно.

Ветеран института Б.Е. Колесников вспоминал о Ефремове: "… с ним очень легко разговаривать на любую техническую тему: он все понимает с полуслова. Объяснять подробно ничего не нужно. В разговоре он мог убедить любого человека выполнить любую работу. Конечно, в пределах его специальности. Не заставить, не приказать, а именно убедить кратко и доходчиво, почему именно эту работу нужно выполнить именно этому человеку. Он никогда и ни перед кем не показывал своего превосходства, а только убеждал. Если было

что-то новое, чего он не знал, то спрашивал – кратко объясните, в чем суть. Длинных, детализированных объяснений просто не слушал, обрывал разговор.

Для меня остался образцом его метод проведения технических совещаний на испытательной площадке. Обычно вечером, когда все уже устали, он кратко говорил, что сегодня сделали то-то и то-то, а завтра предполагается выполнить такие-то работы и перечислял их. Вопросы и замечания есть? Обсуждения были тоже краткими, Таким образом, все работники были в курсе общих дел в короткий период времени." (конец цитаты)

Приказом министра от 28.08.1968 г. Вениамин Павлович назначается научным руководителем НИЭМИ, а 19 сентября 1968 г. становится председателем Научно-технического совета (НТС) института. Через несколько месяцев (13 февраля 1969 г.) его назначают директором – главным конструктором НИЭМИ. Так начиналась "Эра В.П. Ефремова" в истории развития ПВО СВ.

С началом серийного производства комплекса "Круг" и поступлением его в войска В.П. Ефремов представил диссертацию в форме научного доклада на соискание ученой степени кандидата технических наук и защитил ее. По предложению академика А.А. Расплетина на этом же заседании совета, в тот же день, диссертация Ефремова была рассмотрена как докторская и защищена. Его теоретические исследования и практическая работа по созданию нового ЗРК способствовали укреплению мощи ПВО СВ, открыли новое направление развития ракетной техники, обусловили появление новой военной специальности – "зенитчик-ракетчик".

Успех достигнутый на "Круге", оптимизм, утвердившийся в министерства и у генерального заказчика с приходом Ефремова к руководству разработкой ЗРК "Оса", определили выход "команды" Ефремова на лидирующие позиции не только в НИЭМИ, но и в войсковой ПВО (что показали последующие десятилетия). К началу 1970-х годов коллектив института уже воспринимался в высших сферах как разработчик автоматизированных систем управления зенитным оружием, использующий малогабаритную радиолокацию.

Научный задел института, организаторские способности Ефремова открывали перспективы создания сверхсовременных войсковых ЗРК. В 1968 г. институт стоял на пороге нового крупного и долговременного заказа 111 – "трехсотки". Именно подготовка к этому заказу стала главной причиной переосмысления ряда тем и направлений дальнейшей работы по их приоритетности, частичной реструктуризации подразделений института.

Прежде всего, предстояло завершить заказы 109 ("Оса") и 113 ("Шпага"), как бы "развязать" руки для последующих задумок. Пожалуй, более других в этом отношении "пострадал" отдел 14, созданный в свое время для ведения работ по теме "Призма". Все началось в январе 1968 г., когда для ведения заказа 038 ("Тор") в отделе 15 создали тематическую группу и перевели в нее 8 человек из отдела 14. Затем с основного заказа (128) отдела 14 снимаются вычислительные средства (2 секции моделирующие станции "Электрон" и ЭВМ "Мир") и перебрасываются в отдел 15 с лабораторией 143 (26 человек), где в конце года ей присваивают номер 153. Параллельно часть сотрудников отдела 14 переводится в отдел 16 под выполнение заказа 111. Руководство заказом 128 сосредотачивается в отделе 3. Туда же передается и часть производственных помещений отдела 14, а его механическая мастерская становится частью отдела 27 (ныне отдел 4) с предназначением выполнять перспективные работы в области создания малогабаритной цифровой вычислительной техники. В.М. Свистов освобождается от должности начальника отдела 14 с переводом в аспирантуру НИЭМИ на профессорскую должность. Оставшись "без телеги" и доброй половины "наездников" отдел 14, оставаясь по табелю о рангах тематическим, фактически превратился из отдела-разработчика в общетеоретический.

11 февраля 1969 г. руководителем отдела 14 назначается В.М. Тарановский. К этому времени в народном хозяйстве и в армии страны появилось множество радиолокационных и связных систем, что привело к появлению взаимных помех при их одновременной работе. Трудности эксплуатации этих радиолокационных систем заставили Министерство радиопромышленности обязать разрабатывающие предприятия создать специальные подразделения, предназначенные для изучения и выработки мер борьбы с взаимными помехами. В

НИЭМИ эту работу возглавил отдел 14. В последующие годы отдел 14 совместно с отраслевыми подразделениями института провел ряд НИР, направленных на:

уточнение методик расчета потенциала РЛС, построенных на новых принципах;

поиск путей увеличения помехозащищенности РЛС (НИР "Развитие" и др.);

изучение причин возникновения взаимных помех и выработку мер по их предупреждению;

создание нормативно-технической документации и методик измерения параметров РЛС, влияющих на уровни взаимных помех.

За годы существования в отделе 14 выросли крупные специалисты: к.т.н. В.М. Мещанкин, инженер А.Г. Чепинога и др. Начальник отдела В.М. Тарановский долгие годы выполнял обязанности секретаря Межведомственного координационного совета МРП по электромагнитной совместимости (КС5), в котором решались вопросы развития этого направления техники и многие другие межведомственные радиотехнические проблемы.

Но продолжим тему "перестройки" института, затеянную Ефремовым. Она волной прошла по многим его подразделениям. Лаборатория 8 стала отраслевым отделом 6 источников электропитания (начальник Н.Н. Могилевский). В его составе: лаборатория 61 (начальник К.М. Норманов) – первичные источники электропитания, распределительные устройства и трансформаторы; лаборатория 62 (начальник Г.Н. Шарапов) – вторичные электровакуумные и полупроводниковые источники электропитания; лаборатория 63 (начальник В.И. Целуйко) – элементы электромагнитной аппаратуры и вращающиеся контактные устройства.

В антенном отделе 7 (ныне отдел 30) в лаборатории 73 (начальник С.А. Барсукова) сосредоточились наличные научно-технические кадры за счет расформирования лаборатории 74 и перевода части сотрудников из лаборатории 72.

В течение 1969 г. для усиления работ по "трехсотке":

в отделе 16 создается лаборатория 164 (начальник Д.И. Несин);

на базе отдела 3 создается (июнь 1969 г.) тематический сектор 3 (начальник Г.И. Сергеев) в составе отделов 31 (начальник В.Н. Епифанов), 32 (начальник Р.С. Толмачев) соответственно с лабораториями 311-313 и 321-323;

из отдела 23 в сектор 3 переводятся 16 сотрудников;

во избежание путаницы в нумерации, отдел сетевого и экономического планирования (№ 32) и ОНИИИТиУ (№ 1) получают новые номера – 38 (начальник А.Н. Грачев) и 39, который при объединении с ОТиЗ (октябрь 1969 г.) становится отделом научной организации труда (НОТ) и зарплаты (начальник В.С. Козлов);

для обеспечения работ с цифровой вычислительной техникой на базе отдела 27 создается сектор 4 (начальник Э.И. Соренков) в составе отделов – 41 (тематический, начальник В.М. Синюшкин), 42 (отраслевой, начальник Ю.Л. Усов) соответственно с лабораториями 411-413, 421-422 и самостоятельная лаборатория 430;

из отделов 11 и 23 в сектор 4 переводятся 8 человек;

в отделе 18 создается лаборатория 184 (приемных устройств, начальник А.В. Залевский);

для разработки и внедрения системы автоматизированного проектирования печатных плат в отделе 23 создается лаборатория 233 (машинного проектирования КД, начальник В.М. Воскресенский), для усиления которой из сектора 4 переводятся 5 человек;

на базе отдела 16, лабораторий 103 и 104 (создана в 1967 г.) образуется отдел 25 (начальник Д.И. Прокофьев), где задействуются сотрудники лабораторий 162 и 164, перенумерованных как 251 и 252 соответственно.

Результаты реструктуризации и реформаторской деятельности нового руководителя института сказались и на разработке зенитных ракетных систем малой дальности. Смутная пора в разработке ЗРК "Оса", ряд неудач при его натурных испытаниях спровоцировали приостановку совместных испытаний. "Независимая" экспертиза выявила ряд неудачных технических решений и слабость руководства заказом, что и определило сосредоточение руководства институтом и "тематической власти" в руках Ефремова. Решительный и смелый поворот сказался весьма быстро: за год разработали эскизно-технический проект нового варианта конструктивного выполнения боевой машины; выправили наиболее слабые места. Еще через

год изготовили опытный образец нового облика машины, и к концу десятилетия, в самый канун нового 1971 г., "команда И.М. Дризе" вернулась с полигона с полностью готовым и подписанным актом совместных испытаний. ЗРК "Оса" пошел в серию.

Под дружным целенаправленным напором главного конструктора (Ефремов) и его первого заместителя (Дризе), при четком и грамотном руководстве сложнейшая задача создания ЗРК нового класса была с блеском выполнена в СССР. Этот блеск отразился в лучах золотой медали Героя Социалистического Труда (В.П. Ефремов), в отблесках знаков лауреатов Ленинской премии (А.М. Рожнов, Н.Ф. Лавров, В.В. Осипов), целой серии орденов и медалей, которым советское правительство наградило участников разработки. Исход классический. Эпизод достойный изучения и повторения. Кстати, с это задачей американцы так и не справились, а французы, немцы и итальянцы пошли на коллективные решения.

Менее заметно, но также успешно прошли испытания и завершились работы по морской модификации комплекса "Оса-М", который вскоре стал самым массовым средством ПВО флота. Его разработчиков также "настигли" государственные награды и Государственная премия СССР.

Между тем в недрах отдела 15 и в отраслевых подразделениях готовился новый этап развития: работы по созданию системы ПВО дивизионного звена, способной беспилотного, интеллектуального оружия. Советскому союзу грозили "кнопочной войной". Это вызов команда Ефремова приняла.

Годы жизни и деятельности генерального конструктора Вениамина Павловича Ефремова (1926-2006) – годы роста и триумфа ученого, производственника и общественного деятеля. Вот некоторые вехи этого пути. Доктор технических наук В.П. Ефремов в 1984 г. избирается членом-корреспондентом АН СССР; в 1992 г. – действительным членом Российской академии наук (РАН); в 1997 г. – Почетным академиком Российской академии артиллерийских и ракетных наук (РАРАН). Присвоение этих званий стало признанием не только заслуг Ефремова как создателя современной специальной техники, но и признанием научной школы академика В.П. Ефремова. Признанием научной школы Ефремова стало и совместное решение Министерства радиопромышленности и Министерства высшего образования (1985 г.) о создании базовой кафедры Московского института радиотехники, электроники и автоматики под руководством академика Ефремова. Кафедра готовит радиоинженеров – разработчиков радиотехнических и вычислительных устройств, а также инженеров прикладной математики – разработчиков программного обеспечения. Академик Ефремов сформировал на кафедре преподавательский коллектив, в который вошли профессора А.П. Белоусов, Е.В. Страхов, В.М. Тарановский (зам. заведующего кафедрой), В.Н. Шебеко, а также доценты Г.М. Беркович, В.А. Богданов, И.Д. Волков, С.Б. Добровольский, А.Ю. Заславский, В.Н. Малай, В.А. Мизитов, В.П. Нечаев, Л.Н. Рашевич, В.В. Свистов, Э.И. Соренков, Ю.А. Сосков, В.Ф. Церцек и другие.

Базовая форма обучения, при которой студенты получают общетехнические знания в аудиториях, а специальные - в производственном комплексе, обеспечила воспитание самостоятельности студентов, их участие на старших курсах в НИОКР НИЭМИ, выполнение курсовых и дипломных работ, связанных с сегодняшними задачами производства с помощью самых современных стендов и вычислительных устройств.

В свою очередь институт получил возможность пополнять свои кадры именно теми специалистами, потребность в которых ощущает.

Общественная жизнь института в 1960-х годах

1960-е годы характерны для СССР большими переменами: обсуждалась и была принята новая Программа КПСС, внедрялись новшества в экономику, в разгар "холодной войны" Вооруженные силы получали современные оборонительные комплексы.

Быстро росла партийная организация института, с ее авторитетом и влиянием считалось и руководство. На заседаниях партийного и профсоюзного комитетов, конференциях директору приходилось регулярно отчитываться о выполнении государственных заданий. Все назначения на руководящие посты в подразделениях проводились только с согласия

парткома. Все это дисциплинировало, заставляло внимательно относиться к нуждам коллектива, заниматься улучшением условий и оплаты труда.

Возникла стройная система политического просвещения и экономического образования, в чем также немалая заслуга парткома и руководителя кабинета политпросвещения А.Я. Сорокина. На более высокую ступень поднялась организационно-партийная работа, действовали комиссии, которые контролировали выполнение заказов.

Еженедельно выпускалась стенгазета "Пеленгатор". Ее сменные редакции внимательно отслеживали пульс жизни предприятия. Нередко критические материалы, публикуемые в стенгазете, способствовали повышению качества работ, заставляли дирекцию и общественные организации принимать меры.

Началось массовое движение за коммунистический труд. Первой бригадой коммунистического труда в институте стала бригада А.А. Зигунова (цех 11). Конечно, современный читатель с иронической улыбкой прочтет эти строки. Как далеки мы сегодня от тех времен, когда все, о чем здесь пишется, было "злобой дня" – предметом повседневной заботы и внимания.

Шестидесятые годы – период "мутации" коллективов тематических отделов и, пожалуй, самый трудный в истории института, если не считать 1990-е годы. В то время решался вопрос – быть ли предприятию ведущим в отрасли или на многие годы остаться со славой второразрядного коллектива. Надо было справиться с поставленными задачами и не просто справиться, а решить их блестяще. Именно так и рассматривался этот вопрос на совещаниях у руководства, на заседаниях парткома, на собраниях в подразделениях, в деле организации социалистического соревнования, которое еще эффективно действовало и приносило производственные успехи, хотя зачатки формализма уже выглядывали из-за горизонта.

Предложения, поданные в МРП в 1967 г. постепенно воплощались в "камне". В 1968 г. ввели в строй "подземку" – корп. 85. Этого ждали с нетерпением. Все, кто работал с СВЧ-излучениями, наконец, получили вполне комфортные условия для работы. Большой объем строительно-монтажных работ по этому корпусу к середине года завершился, начались пуско-наладочные работы. Экранированные камеры закрепили за отделами. К тому времени все постоянно работающие с СВЧ имели, сокращенный на 1 час рабочий день, и 10%-надбавку к зарплате.

В 1969 г. началась подготовка территории предприятия к строительству первой очереди 8-этажного корпуса 98, где планировалось разместить тематические и отраслевые подразделения с комфортными условиями для лабораторий. На месте бытовок цеха 12 и складских помещений опытного производства и цеха 13 создали новую испытательную площадку для отдела 7 (антенный), для чего пришлось пересадить и вырубить деревья, переложить подземные коммуникации.

Жизнь кипела. И как всегда, впереди всех бытовых проблем были вопросы социального обеспечения. Администрацию, прежде всего, заботило выполнение планов и сроков по госзаданиям. Партийная и профсоюзная организации, сознавая важность производственных проблем, настраивали руководство на решение социальных вопросов: обеспечение жильем, детскими учреждениями, базами отдыха, общественным питанием. Общая численность предприятия к концу 1960-х годов достигла нескольких тысяч человек. Этот "муравейник" гудел, озабоченный своим существованием. Особенно важным был вопрос горячего питания. Несколько буфетов и не лучшего разряда столовая, что были на территории, не отвечали требованиям дня. Подключились к этому вопросу и районные власти, требуя от администрации института, включить в план социального развития строительство столовой. В начале 1968 года комиссия под председательством П.Г. Желтова приняла оборудование. Ввод столовой в строй проводился по графику. В сентябре того же года столовую сдали в эксплуатацию. Первым директором столовой назначили Карим Каюмовича Тюгунова, который занимал эту должность до начала 1990-х годов.

К сожалению, такая действенная довоенная форма повышения производственных показателей, как соцсоревнование, постепенно формализовывалась, превращалась в "галочку". Организовывались все новые и новые виды соревнования, инициативы, движения, комплексные системы и т.п. Комиссии из Министерства, вышестоящих партийных и профсоюз-

ных органов постоянно устраивали проверки. Проводились смотры общесоюзного, отраслевого и местного масштабов. Но все попытки поднять заинтересованность, возбудить энтузиазм были тщетны. Получали нагоняй партийные и профсоюзные лидеры. Соревнование на какое-то время оживлялось, но проходил месяц, другой, и оно увядало пуще прежнего. Конечно, в какой-то степени принятие годовых и квартальных соцобязательств коллективом института, подкрепленное материальными стимулами приносило свои результаты. Но и здесь руководство и общественники думали не о том, как выполнить обязательства, а о том, как бы удачно отчитаться и получить премию. А лишняя десятка к окладу никому не мешала.

Немалую роль в достижении высоких результатов в соцсоревновании коллективов предприятий района имели выезды на спасение урожая овощных культур в Подмосковье, где катастрофически ощущалась нехватка рабочих рук. Это была ежегодная "эпопея", к которой и администрация и общественные организации готовились заранее. В соответствии с планом-разнарядкой РК КПСС составлялись задания подразделениям по "человеко-выездам" и объему уборки овощей. Как правило, институт обязывали убрать в совхозе "Звенигородский" до 110 тонн картофеля и порядка 10…15 тонн овощей, обычно кормовой свеклы и моркови. Эти ежегодные осенние "штурмы" продолжались до начала 1990-х годов, пока не грянула "ельцинская революция". Она лишила техническую интеллигенцию, в том числе и НИЭМИ, особенного, неповторимого "шарма" межличностного общения с физическим трудом и отдыхом на свежем воздухе, обстановки, в которой быстро определялось – кто есть кто

Ветеран института Р.А. Фомин вспоминает: "Ездили, конечно, и на прополку, и на уборку сена, на уборку овощей, но особенно часто на "картошку". Для многих молодых это были месячные командировки, для остальных однодневные выезды на автобусах предприятия, а позднее на электричках в окрестности "подмосковной Швейцарии" – Звенигород. У всех дома была "колхозная форма": резиновые сапоги, телогрейки, старые шляпы и кепки, рукавицы и прочее снаряжение. К выездам готовились загодя. Формировались группы "по интересам", закупались холодные закуски, горячительные напитки. С утра в день выезда заправляли чаем термосы разного калибра.

Нормы выработки были "от приезда и до леса". Грядки метров по двести, а то и триста. В конце грядок, в лесу, "дежурный" (с больной ногой или рукой) разжигал костер для приготовления на углях основного деликатеса – печеной картошки.

Условия работы чаще всего были суровыми: холод или жара, дождь или снег, пыль или грязь. К середине дня уставшие, промокшие от дождя или продрогшие от холода участники выезда добирались до конца грядок, получали подпись местного бригадира о выполнении нормы и подтягивались к костру на трапезу.

Согревшись, повеселев и наспорившись, кто кого сегодня "сделает", мужики переходили к футболу. Конец этому бесконечному матчу всегда мог положить только протяжный сигнал автобуса, отъезжающего домой или к электричке. Перипетии футбольной баталии, приключения и злоключения (бывало и так) обратной дороги на следующий день составляли основную тему кулуарных обсуждений". (конец цитаты)

В то время было широко развернуто соревнование за достойную встречу 100-летия со Дня рождения В.И. Ленина, регулярно проводились смотры по культуре производства. Даже сегодня кое-где в подразделениях института можно увидеть памятные доски "Коллектив высокой культуры производства". Их вручали в торжественной обстановке. А в шкафах и на дальних полках стеллажей еще лежат запыленные вымпелы и свидетельства, врученные "Коллективу коммунистического труда", лежат переходящие Красные знамена. Да, давно это было. А ведь как переживали тогда все, если доморощенный выпивоха приносил отрицательные баллы при подведении итогов соцсоревнования (основанием было письмо из милиции о задержании в общественном месте в нетрезвом виде). Весь коллектив тогда лишался права занять призовое место в соревновании.

А производственная гимнастика! Ажиотаж в борьбе за здоровье достигал наивысшего накала. Мы все время за что-то боролись. Издавались приказы директора, объявлялись смотры на лучшую постановку и массовость занятий, приезжали комиссии. С большим рвением в те годы работала инструктор по производственной гимнастике (была такая должность в штатном расписании предприятия) Вероника Аполлоновна Вихирева. Дважды в день, "из-

мождённые" сидячим образом работы, все выходили в коридор, становились вдоль стен и с "огромным воодушевлением" (особенно, когда за этим наблюдал какой-нибудь проверяющий) комплексом физических упражнений боролись с искривлениями позвоночника и слабостью мышц. Интенсивно двигались конечности, вертелись туда-сюда головы и плечи в такт под музыку, транслируемую по местной радиосети. Со стороны это было интересно наблюдать: кто-то упражнялся до самозабвения, а кто-то халтурил. Подразделения, которым удавалось охватить гимнастикой до 80% процентов состава, отмечались в приказах директора как лучшие, худшим ставилось на вид.

Все также на высоте был спорт, комплексные спартакиады по летним и зимним видам спорта, работа с допризывной молодежью, которая уходила служить в армию (не чета сегодняшней) почти на 100% здоровой и сильной, спортивно подготовленной. Ветеран труда и спорта НИЭМИ П.П. Сироткин вспоминает: "Мой первый заход в отдел кадров института при приеме на работу закончился неудачей – меня не приняли. А через три дня проводились соревнования по лыжам на первенство института, участвовать в которых меня пригласил мой брат Л.П. Сироткин, уже работавший в институте. Я выиграл первое место и через неделю был принят на работу учеником электромонтера. Этот эпизод, по-моему, ярко показывает, с каким вниманием относилось руководство к спорту.

Еще в 1951 г. я начал тренерскую работу по волейболу в секции, организованной при Кунцевской ткацко-отделочной фабрике. Через несколько лет, когда я закончил Центральную школу тренеров, мне предложили возглавить работу с волейбольной командой в институте. Так появился волейбольный клуб "Старт" (президент А.Ф. Петроченков, старший тренер П.П. Сироткин).

Наши волейболисты были чемпионами Кунцевского района, призерами первенства Москвы, участвовали во многих матчевых встречах в Ленинграде, Вологде, Орле, Туле, Курске, Днепропетровске и, как правило, возвращались домой победителями соревнований.

В 1980 г. за успешное проведение игр первенства СССР по волейболу среди команд мастеров спорта класса "А" и "Б" мне присвоили звание судьи Всесоюзной категории. В 1980 г. в качестве арбитра по волейболу мне посчастливилось быть участником XXII Олимпийских игр в Москве". (конец цитаты)

Молодежь института весьма активно участвовала не только в спорте, но и в науке. Например, в VIII Научно-технической конференции молодых специалистов НИЭМИ, посвященной 50-летию ВЛКСМ, участвовало около 500 человек, было заслушано 40 докладов и сообщений.

Хотя в 1960-х годах было многое, что заслуживало критики, но ностальгия ветеранов по тем временам не проходит, оно и понятно, ведь там осталась их молодость.

ОКР НИЭМИ для нужд народного хозяйства

Сохранившиеся в архивах института отчеты о НИОКР позволяют дать краткие описания важнейших из них, выполненных во второй половине 1950-х и начале 1960-х годов. Наряду с традиционной тематикой разработок, предназначенных для Вооруженных сил СССР, определенный интерес представляют выполненные институтом НИОКР гражданской направленности.

Аппаратура для Крымской и Пулковской астрофизической обсерватории

Появление отечественной технологии изготовления и обработки зеркал большого диаметра привело к решению и практическому воплощению в жизнь некоторых задач астрофизики. Крымская астрофизическая обсерватория одной из первых в СССР получила телескоп-рефрактор с зеркалом диаметром 2,6 метра. Возникла проблема управления громоздким сооружением, обеспечения плавности хода. НИИ-20 получил задание на разработку счетно-решающего прибора и пространственного построителя позиционного угла, обеспечивающих синхронизацию движения телескопа и купола башни, выработку поправок за рефракцию в установке телескопа и генератора синхронизации частоты (ГСЧ) с усилителями мощности

для питания синхронного двигателя часового механизма ведения телескопа, двигателей лунно-планетного привода. Возглавил эту работу Н.С. Журкин.

Новизна разработки заключалась в том, что аппаратуре предстояло обеспечить плавность хода вращающихся частей механизма огромной массы, около 65 тонн. В течение 1956 г. коллектив выполнил технические проекты СРП и ГСЧ, разработал рабочие чертежи. Приборы изготавливал Загорский электромеханический завод.

Проектирование СРП курировал К.Н. Богданов. Из нескольких возможных вариантов исполнения выбрали наиболее оптимальный, обеспечивающий требование долговечности с учетом запасного комплекта сервоблоков. В основу прибора вошли функциональные потенциометры, решающие магнитные усилители следящих систем азимута, положения угла купола и зенитного расстояния, положения ветровых штор. Выработка поправок за рефракцию в часовой угол и угол склонения положения трубы телескопа, производилась с помощью коноидов – пространственных кулачковых механизмов.

Комплексные проектные работы проводились в лаборатории Н.А. Забелина, который лично руководил расчетами коноидных механизмов. Большой творческий вклад в создание СРП внесли Г.П. Кулабухова, З.М. Чернышева, З.А. Павлова, Г.И. Маслова, Н.Н. Провоторов, А.Ф. Серяков, Г.Н. Шарапов, М.С. Миренский, Т.М. Попова, А.Б. Скиндер, Н.В. Зорькин и др.

Аппаратура ГСЧ разрабатывалась в группе А.А. Брагина. Несколько лет потратила группа на разработку схемы и конструкции, обеспечивающих слежение телескопа за звездами, выработку звездного времени, синхронное ведение телескопа за Луной и планетами, искусственными объектами. Хорошими помощниками Брагину в этой работе были В.М. Петухов и Б.Л. Сурков. Трудностей было много, но все этапы разработки прошли по графику и закончились сдачей аппаратуры госкомиссии.

В 1961 г., в связи с введением в строй зеркального телескопа имени Шайна в Крымской астрофизической обсерватории большую группу разработчиков представили к государственным наградам. В их числе Н.С. Журкина наградили орденом Трудового Красного Знамени, А.А. Брагина – медалью "За доблестный труд". Позднее медалями ВДНХ наградили П.М. Чудакова – золотой, и Г.П. Кулабухову – бронзовой. Н.С. Журкин получил "Диплом почета" ВДНХ СССР.

После небольшого перерыва работы по проектированию аппаратуры для систем управления телескопами были продолжены. В начале 1961 г. в институте закончились разработка и изготовление прибора-приставки, который совместно с фотодиодом путем накопления света обеспечивал фотографирование слабо светящихся звезд и космических объектов, движущихся среди звезд.

Институт участвовал также в разработке системы управления мощным телескопом-рефлектором Пулковской обсерватории массой 650 тонн. Работа проводилась на основании постановления СМ СССР. В Межведомственный совет, созданный для ведения разработки, от НИИ-20 вошли П.М. Чудаков и Н.С. Журкин. Предстояло определить возможность построения такой системы управления, при которой телескоп мог бы двигаться одновременно по двум координатам с угловой погрешностью смещения не более десятых долей угловой секунды. Такое перемещение могла обеспечить только управляющая ЭВМ и высокочастотные датчики "угол-код" положения телескопа. Результаты исследований оказались положительными и их приняли к реализации.

Значительный вклад в проработку технических предложений по этой теме внесли В.М. Воскресенкий и А.С. Булкин. Но, к сожалению, эта интересная работа до конца не дошла в связи с большой загрузкой института по основной тематике. Наработанные идеи и предложения передали головному разработчику телескопа – Ленинградскому оптико-механическому объединению (ЛОМО).

Аппаратура для Бюроканской обсерватории

Следующей ОКР гражданского направления стала разработка эскизного проекта центрального прибора управления телескопом АЗТ-11. Он предназначался для фотоэлектриче-

ских наблюдений в полностью автоматическом режиме наведения и сопровождения звезд по программе наблюдений на предстоящую ночь. В состав аппаратуры входили фотометр, калориметр, поляриметр и прибор-автомат записи результатов наблюдений. В основу системы управления заложили ЭВМ универсального типа, с помощью которой велась обработка результатов измерений как в процессе наблюдений (предварительная), так и после измерений (окончательная). Ничего подобного институту до этого выполнять не приходилось. Эскизный проект и дополнения к нему разработаны в 1962 и в 1965 годах под руководством главного конструктора Н.С. Журкина. В работе участвовали: Н.Ф. Лавров, В.М. Воскресенский, В.М. Синюшкин, Р.А. Абухович, А.А. Брагин, В.Н. Зубков, В.П. Кириченко, К.П. Цыплакова, В.П. Калинин, П.Г. Марюшко, Г.П. Кулабухова, М.Г. Рязанова.

В период 1962-1964 гг. силами измерительного отдела (начальник А.А. Васильев) разрабатывалась аппаратура ведения телескопа АЗТ-11Г для Бюроканского метрового телескопа. Приборы изготовили, отладили совместно с астроприбором и сдали в эксплуатацию. Этой работой при активном участии В.М. Петухова и В.И. Ледовской руководил А.А. Брагин.

Высокий уровень этой разработки обеспечивался последними достижениями науки и техники, современной элементной базой. Использование полупроводников вызвало значительные трудности из-за недостатка опыта работы с ними. Особенно трудно давался задающий генератор звездного времени, поскольку требовалась высокая временная стабильность - $2 \cdot 10^7$, что было на грани возможного. В итоге эта работа послужила фундаментом для ОКР, выполненной, другими предприятиями.

В 1964 г. институт взялся за разработку СРП и ГСЧ для телескопа ЗТА-2,6 Бюроканской астрофизической обсерватории. Аналогом стали приборы ранее разработанные для Крымской обсерватории, но на новой элементной базе – на полупроводниках, а следовательно, имели новые технические решения. Вырабатывать позиционный угол уже не требовалось. Стояла задача изготовления простого и надежного в эксплуатации прибора с применением готовых элементов и устройств, серийно выпускаемых отечественной промышленностью. Задача преобразования координат решалась на переменном токе с помощью СКВТ в отличие от схемы на постоянном токе (функциональные потенциометры) в СРП Крымского телескопа. Поправки на рефракцию также вырабатывались с помощью коноидных механизмов.

Отличался от ранее разработанного и ГСЧ. Исходной задающей частотой попрежнему была частота, стабилизируемая кварцем. Переменные частоты вырабатывались с помощью счетчиковых делителей на базе элементов ЭВМ "Урал-10В" с заданной дискретностью для обеспечения плавности движения телескопа. Усилители мощности для электропитания асинхронных двигателей разрабатывались на базе мощных полупроводниковых приборов.

Разработка технических проектов СРП и ГСЧ закончилась в 1965 г. Устройства изготавливались в опытном производстве института. В разработке участвовали Н.С. Журкин (руководитель), А.А. Брагин, Р.А. Абухович, Г.П. Кулабухова, А.А. Воронцов, А.С. Мастрюков, А.А. Симонов, З.М. Чернышева, Н.Ф. Королева, В.Д. Марина. Исследовательские и проектные работы выполнялись в отделах 11, в измерительном отделе и в лаборатории Б.Ф. Коптяева. Общую компоновку аппаратуры выполнил Н.В. Зорькин. Аппаратура для телескопа ЗТА-2,6 рассчитывалась на длительную эксплуатацию и несколько десятилетий не имела рекламаций.

Последней работой в институте для астрофизических обсерваторий стала система преобразователей "вал-код" (СПВК) для телескопа АЗТ-12. Тартуской обсерватории. Институт разработал для этой системы и изготовил многоканальные датчики "угол-код": 19-разрядный часового угла и угла склонения телескопа и 14-разрядный (прямоугольные координаты для телевизионного гида) на базе 6- и 8-разрядных кодовых датчиков. Комплекты преобразователей передали в ЛОМО в 1968 г. Руководили этой работой Н.С. Журкин и Р.А. Абухович.

Таким образом, в период 1956-1968 гг. институт выполнил на высоком научно-техническом уровне совершенно новые, нетрадиционные по тематике, но чрезвычайно нужные для народного хозяйства разработки с применением ЭВМ в системах управления.

К числу нетрадиционных ОКР, выполненных в НИЭМИ этого периода следует отнести радиолокационный датчик (РЛД) "Пчела", предназначенный для охраны особо важных объектов: оборонных, промышленных, хозяйственных. Например, шахты стратегических ракет, предприятия атомной и химической отраслей промышленности, стратегические склады продовольствия и пр. По своей важности они требовали усиленной охраны их мест расположения.

Работа по РЛД "Пчела" проводилась по приказу ГКРЭ № 11 от 8 января 1962 г. Головным предприятием по нескольким направлениям охранных средств назначили СПБ ПМТ-5. На начальном этапе ОКР руководил заместитель главного инженера Г.И. Демин. После его перехода на другую работу главным конструктором РЛД (1963 г.) назначили А.Я. Фиошина. Для проведения НИР по этой теме в отделе 2 образовали тематическую группу в составе А.Д. Макарова (руководитель), Р.В. Быстрова, М.И. Власова, И.М. Ярова, П.К. Акиншина и других. Затем группу усилили Р.Г. Петуховым, В.Г. Голенкиным, В.Г Усановаым и В.С. Астафьевым.

"Опыта разработки подобной системы в институте еще не было, - вспоминает А.Я. Фиошин. – Поиск аналогов практического результата не дал. Предстояло определить основные направления первоочередных работ, выбрать и согласовать диапазон частот, ширину луча, режимы работы и другие параметры для обеспечения требований технического задания". (конец цитаты)

Разработчики "Пчелы" выполнили огромный объем работ, в том числе и натурных на полигонах "Богородицкое" и "Солнцево", где С.И. Беликов, В.С. Миронов, А.Д. Макаров, Р.В. Бысов изучали поведение радиолуча, "лежащего" над поверхностью земли и воды. Они изучали и измеряли его диаграмму направленности, которая зависела от состояния почвы, воды, травы, близкорасположенных деревьев, ограждений и многих других факторов.

К декабрю 1963 г. определили схему и конструкцию изделия. К этой работе активно привлекались "отраслевики" – Э.М. Старков (отдел 16), Н.У. Сбытов и Ю.А. Покровский (отдел 18), Д.А. Чернявский (лаборатория 8), А.В. Кривозубов и Е.И. Золотов; из "тематиков" – А.Д. Макаров, В.Г. Усанов, Р.В. Бысов, В.Г. Голенкин, Р.Г. Петухов. Конструкторские работы прекрасно организовали Н.В. Надеин и В.В. Морозов.

Рабочая документация появилась к апрелю 1964 г. и при отличной организации работ в цехе 9 (начальник А.П. Гладков) А.И. Логвинов, Ю.А. Шумков и И.П. Соколов изготовили первые два комплекта РЛД из 10 заказанных. От МВД их принимал Л.К. Крылов, а от Минобороны Г.С. Каллиский. Эскизный проект защитили в июне 1964 г. с одобрением в СПБ ПМТ-5 и в МВД.

РЛД сконструировали, используя принцип изменения электромагнитного поля. При появлении в нем человека в полный рост или перемещающегося согнувшись со скоростью 0,25…5 м/с, система фиксировала любые попытки проникновения через зону луча и не давала ложных срабатываний от появления небольших животных, стаи птиц, высокой качающейся травы или веток деревьев. Радиолокационный "сторож" состоял из передатчика ПО-1 и приемника со схемой выработки сигнала тревоги ПО-2, конструктивно совмещенных с одинаковыми параболическими антеннами, укрепленными на телескопических стойках.

К маю 1965 г. на полигонах провели зимние и летние испытания "Пчелы". Помимо проверки реакции системы на передвижение через зону людей, скота и птиц оценивалось влияние аэродромных радиолокаторов, самолетных радиолокационных высотомеров, анализировались случаи ложных срабатываний РЛД. По результатам испытаний откорректировали пороги срабатывания. В связи с переходом на полупроводники модернизировали приемник РЛД. В ходе этих работ в январе 1965 г. А.Я. Фиошин, Ю.А. Покровский, Р.В. Бысов, Р.Г. Петухов, В.Г. Голенкин провели испытания "Пчелы" под Копейском в Челябинской области в экстремальных условиях при - 40° С. Позднее, но уже без участия разработчиков представители МВД провели летние испытания РЛД в песках Каракумов при высоких естественных температурах. Все испытания завершились успешно.

На совместных испытаниях в Реутово под Москвой в мае 1967 г. стойки ПО-1 и ПО-2, установленные между проволочными системами "Сириус" и "Кварц" на расстоянии 300 м, показали устойчивую работу, что выгодно отличало "Пчелу" от систем, разработанных другими предприятиями. Конкуренты грешили ложными срабатываниями, несмотря на частые подстройки аппаратуры.

С высокой оценкой заказчиком "Пчелу" приняли на вооружение. В НИИ-20 под руководством Ю.Д. Ухова провели экономический расчет, и к началу 1968 г. документация РЛД поступила на Тульский "Арсенал", назначенный серийным производителем. Благодаря простоте и технологичности конструкции серию быстро освоили. Первая партия изделия составила 50 комплектов, а к маю 1975 г. РЛД был изготовлен в количестве 2100 шт.

В 1969 г. на "Пчелу" подали заявку и получили авторское свидетельство на изобретение № 59759. По инициативе МВД группа основных разработчиков прибора: А.Я. Фиошин, А.Д. Макаров, Ю.А. Покровский, Р.В. Бысов, Р.Г. Петухов получили денежную премию.

Инфитатерапия

Работы по изучению влияния импульсного низкочастотного электромагнитного поля (ИНЭМП) слабой интенсивности на человека и животных были начаты в Советском Союзе давно. В 1965 г. А.С. Пресман отметил их положительное воздействие на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и указал на биотропность организма к некоторым частотам. НИОКР по использованию электромагнитных полей в физиотерапии были начаты в НИЭМИ в 1978 г. Этой темой занялся замечательный ученый-физик Н.П. Тарутин, под руководством которого был разработан медицинский физиотерапевтический аппарат "Инфита". Первое авторское свидетельство на "Инфиту" получили Н.П. Тарутин, Ю.Г. Илюшин, Е.Т. Комарова и Н.В. Басов. Своими вдохновенными рассказами о возможностях этого аппарата он увлек молодых специалистов. Один из них, А.Ю. Заславский, активно занялся прибором и на протяжении последующих многих лет вел разработку ряда приставок к аппарату, существенно расширивших его функциональные возможности.

Первые клинические апробации "Инфиты", проведенные в 1978-1980 гг. показали его высокую эффективность в большом спорте, в авиационной и космической медицине, в спецподразделениях со следующими показаниями:

восстановление и повышение работоспособности людей, перегруженных физически и психически, снятие стрессов, чувства тревоги;

профилактика нарушения функционального состояния центральной нервной системы, особенно перед большими физическими и эмоциональными нагрузками;

нарушение сна, раздражительность, эмоциональная неустойчивость и психотравма.

Углубленные исследования в 1980-х годах, проведенные в ведущих медико-биологических учреждениях России, позволили утверждать, что указанные эффекты основаны на высокой чувствительности организма к определенным частотам слабых электромагнитных полей, действующих как мягкий пороговый стимулятор. В 1969 г. документация на прибор поступила на Ижевский электромеханический завод для серийного производства. С начала 1990 г. изготовлено и реализовано несколько тысяч аппаратов. Их эксплуатация показала высокую лечебную эффективность и надежность в работе.

Кризис 1990-х годов пагубно сказался на научно-исследовательских работах по взаимодействию ИНЭМП на человека. Они фактически были свернуты. Но благодаря принятому руководством института решению полагаться на собственные силы, высокому научно-техническому уровню имеющихся разработок и наличию высококвалифицированных кадров работы по созданию образцов медицинской техники продолжились.

Для снижения затрат на новые разработки при отсутствии целевого финансирования выбрали путь использования найденного лечебного фактора при различных патологиях. На этом принципе авторским коллективом в составе к.м.н. Е.Т. Комаровой, Г.С. Маркарова, д.м.н. Я.М. Сапожникова, М.Р. Богомильского и к.т.н. Н.П. Тарутина и А.Ю. Заславского, ведущего инженера Ю.С. Гелиса была разработана серия из 13 приставок к базовому аппарату "Инфита", позволяющая существенно расширить область его применения.

Со временем аппарат "Инфита" с приставками преобразовался в физиотерапевтический комплект, применяемый при лечении сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Его высокая лечебная эффективность обнаружена в пульмонологии и гастроэнтерологии, в дерматологии и оториноларингологии, в гинекологии и неврологии.

Инфитатерапия как метод лечения получила широкое распространение в России, проявился большой интерес к научным основам этого метода и за рубежом. Основные клинические результаты инфитатерапии опубликованы в центральных научных журналах и доложены к.м.н. Г.С. Маркаровым на международных конгрессах в России, Германии (1991-1994), США (1996-1998), Японии (1993-1994), Израиле (1992-1994), Дании (1994-1995), Франции (1995), Австрии (1998), Испании (1999).

Комплект "Инфита" девятикратно (1993-2000) удостоен золотых, серебрянных и бронзовых медалей на Всемирном салоне изобретений, научных исследований и промышленных новация в Брюсселе, Женеве, Москве. Они не имеют аналогов за рубежом и защищены 13 патентами РФ.

Очень интересной и эффективной оказалась последняя разработка авторов "Установка для лечения кожных и сосудистых заболеваний "Инфитатрон", патентовладельцем которой является НИЭМИ. Физиотерапевтическая установка импульсной низкочастотной терапии и фототерапии, в которой лечебным физическим фактором является перемещающаяся в пространстве совокупность двух электромагнитных полей: импульсного низкочастотного (ИНЭМП) и поля видимой части спектра.

"Инфитатрон" состоит из аппарата "Инфита", двух блоков управления "Инфита-С", излучающего модуля, излучателя красный + ИНЭМП, полноцветной матрицы и рефлексотерапевтической приставки "Инь-Янь". Существенную роль в полученных результатах играет творческое содружество специалистов НИЭМИ с медиками.

В ряде медицинских учреждений за многолетний срок работы с аппаратом "Инфита" накоплен большой клинический опыт, что позволяет совершенствовать методику лечения, расширять область применения инфитатерапии, формировать новые подходы к разработке и изготовлению современной физиотерапевтической аппаратуры.

Инфитатерапия как метод лечения основана на новом физическом лечебном факторе – импульсном низкочастотном электромагнитном поле нетепловой интенсивности. Поле формируется комплектом "Инфита", который отличается невысокой ценой и небольшими размерами. Покупателю предоставляется широкий выбор приставок по функциональному назначению. Являясь перспективным направлением в современных медицинских технологиях, благодаря своему полифункциональному, мягкому, седативному, бесконтактному воздействию на человека инфитатерапия характеризуется тщательностью методических рекомендаций, полным отсутствие побочных эффектов, простотой отпуска процедур.

В тесном сотрудничестве с врачами-новаторами исследования по воздействию импульсного низкочастотного поля на человека продолжаются и в настоящее время. За годы исследовательской и экспериментальной работы создана медицинская техника, не имеющая аналогов в России и за рубежом, открывшая новое направление в физиотерапии.

Группа выпускников первого выпуска Кунцевского радиомеханического техникума (1950 г.)

Киносъемочная группа кинофильма о ЗРК "Оса". В.В. Оиспов в центре

Первые ветераны НИЭМИ награжденные почетным знаком "Ветеран труда НИЭМИ" (1975 г.)

Разработчики и испытатели ГРК "Круг" после успешного завершения испытаний. В.П. Ефремов в первом ряду в центре

Лыжный кросс в Ромашково (1970-е годы)

В спортивном зале НИЭМИ (1970-е годы)

И.М. Айзин

Б.К. Бабак

Е.И. Бабурина

Ю.И. Бадалов

И.А. Бекетов

С.И. Беликов

В.М. Белова

А.М. Беляков

Г.М. Беркович

А.К. Ботвинов

А.А. Брагин

В.М. Бутенко

А.Е. Варшавский

А.Д. Веселов

В.А. Винокуров

В.А. Вихирева

Н.К. Воинов

А.А. Волгин

И.Д. Волков

К.А. Волобуев

Д.И. Воронков

Ю.М. Воронин

А.А. Воронцов

Ю.С. Гелис

В.Г. Голев

В.Г. Голенкин

М.А. Горбачев

И.П. Грабина

А.Н Грачев

Н.Н. Грачев

А.А. Гук

Л.Е. Гульянц

В.П. Демин

Г.И. Демин

В.В. Деулин

С.М. Дзивоян

С.Б. Добровольский

В.И. Доброхотов

Ф.Е. Евстафьев

С.А. Егасов

В.Н. Епифанов

Г.Б. Ермаков

Н.С. Журкин

А.Я. Залевский

А.Ю. Заславский

А.А. Зигунов

Е.И. Золотов

Н.А. Зубина

Н.С. Иванча

М.М. Идлин

В.И. Карпов

Е.Т. Карташов

А.С. Кирильцев

А.Н. Киселев

И.Я. Клибанов

А.М. Князев

Р.М. Ковач

В.С. Козлов

В.А. Кокорев

В.А. Кольчинский

Л.А. Концевой

Н.Н. Корсун

Е.Н. Котицина

В.М. Кузнецов

И.Ф. Королева

З.С. Кузнецова

В.Ф. Лапунов

В.И. Ледовская

М.А. Липатов

В.Д. Марина

Н.Н. Мартынов

В.Е. Меркулов

В.А. Мизитов

М.С. Миренский

Ю.И. Михеев

Вал.В. Морозов

В.А. Мосийчук

М.А. Мохов

В.А. Нацаренус

С.М. Николаев

М.И Николенко

К.М. Норманов

А.Д. Орехов

А.И. Парфенов

В.З. Пескин

И.Н. Петров

П.В. Петров

В.М. Петухов

В.Ф. Пивоваров

А.Г. Подцветов

Ю.А. Покровский

И.Т. Помаленький

Т.М. Попова

А.С. Пресман

С.С. Рагозин

Л.Н. Рашевич

Ю.И. Ремизов

И.П. Рожников

В.В. Романенко

Н.В. Рулев

В.В. Рябов

М.Г. Рязанова

Ю.Г. Сабинин

Н.У. Сбытов

В.В. Свистов

М.Ф. Сенин

Г.И. Сергеев

В.В. Сидоров

Т.Г. Сикорская

П.П. Сироткин

А.А. Симонов

А.Б. Скиндер

И.П. Соколов

О.М. Соколов

А.Я. Сорокин

Ю.А. Сосков

Э.К. Спрингис

Е.В. Страхов

А.А. Сударев

Б.Л. Сурков

И.П. Суханов

К.Б. Сханов

В.М. Сыроквасовский

Н.П. Тарутин

В.М. Ткаченко

А.И. Токарев

Р.С. Толмачев

И.С. Трифонов

В.М. Трифонов

В.Г. Усанов

В.Н. Фомин

Р.А. Фомин

Ю.Д. Хаустов

В.М. Хворых

Ю.Ф. Хрущев

М.С. Цепов

В.Ф. Церцек

О.Е. Цитеман

В.А. Чеканов

С.И. Чибисов

В.М. Хворых

Р.П. Чупилко

А.С. Швыгин

С.А. Шебеко

Ю.А. Шикунов

М.И. Ширяева

В.П. Шишов

И.К. Щедрин

Г.С. Яблоков

В.В. Якушко

МСНР ЗРК "Круг"
в боевом положении

Пуск ракеты 3М8

ПУ ЗРК "Круг"
в боевом положении

Пусковые установки ЗРК "Круг" на военном параде в Москве 1 мая 1965 г.

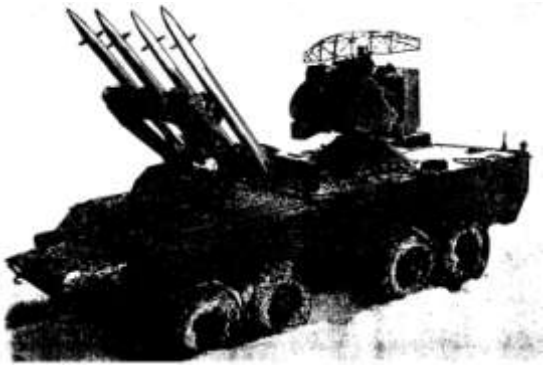
Пуск ракеты ЗРК "Оса-М" с борта корабля ВМФ

Боевая машинаЗРК "Оса-АКМ"

ПУ ЗРК "Оса-М" на борту корабля ВМФ

ТЗМ ЗРК "Оса-АКМ"
1 – шасси; 2 – тент; 3 – кран; 4 – пульт управления

Пуск ракеты с боевой машины "Оса-АКМ"



Первый вариант компоновки ЗРК "Оса"

Боевые машины ЗРК "Оса-АКМ"
на военном параде на Красной площади в Москве

Башня главного телескопа
Бюроканской астрофизической
обсерватории

Физиотерапевтический аппарат
"ИНФИТА" на стенде междуна-
родной выставки в Женеве

Башня главного телескопа
Крымской астрофизической
обсерватории

Глава 6

ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ СИСТЕМЫ В РАЗРАБОТКАХ ОАО "НИЭМИ"

Задачи ПВО Сухопутных войск СССР в 1970-х годах

Строительство системы вооружений высокой точности (ВВТ) в войсках ПВО первого поколения завершилось к середине 1970-х годов. Система представляла собой совокупность ЗРК типа "Круг", "Куб", "Оса", "Стрела" и комплексов зенитной артиллерии, оснащенных РЛС обнаружения СВН, наведения ЗУР и наводки зенитных пушек. Система обеспечивала более эффективное противодействие аэродинамическим СВН по сравнению с ВВТ первого послевоенного десятилетия. Она перекрывала весь диапазон высот боевого применения авиации вероятных противников на ТВД; конкурировала на равных с вооружением ПВО СВ стран НАТО, причем ЗРК "Круг" и "Оса" значительно превосходили зарубежные аналоги по мобильности, а ЗРК "Оса" – еще и по эффективности борьбы с низколетящими и маневрирующими целями, что было особенно важно для сухопутных войск.

Конечно, эта система имела недостатки. Оставляли желать лучшего размеры зон поражения и помехоустойчивость радиолокационного обеспечения, но наиболее опасной была низкая эффективность прикрытия войск от поражения ТБР и ОТБР, оснащенных ядерными боеголовками, которые занимали все большее место в составе СВН западных стран. Американцы "грозились" в случае начала войны немедленно наладить массовое производство ТБР и ОТБР как основного вида СВН. Это требовало быстрого и радикального решения проблемы ПРО. Поэтому, касаясь истории создания в НИЭМИ войсковых комплексов ПРО, следует, хотя бы в общих чертах, затронуть главные аспекты истории ПРО в целом.

Проблема ПРО возникла в годы второй мировой войны, когда немцы впервые обстреляли Лондон ракетами "Фау-1" и "Фау-2". Если "Фау-1" (крылатые ракеты) были досягаемы для истребительной авиации и зенитной артиллерии, снабженной радиолокаторами дальнего обнаружения, то "Фау-2" представляли собой баллистические ракеты, для борьбы с которыми англичанам пришлось разведывать и бомбить их стартовые позиции, поскольку имевшиеся средства ПВО стали неэффективны.

Бурное развитие после второй мировой войны стратегических наступательных вооружений с ядерными боезарядами потребовало создания дорогостоящих систем стратегической ПРО. Но как только стало ясно, что массированное применение ядерного оружия сотрет с лица земли и нападающих и обороняющихся, на вооружении стали появляться неядерные ВТО, сравнимые по эффективности поражения с ядерными ударами. Причем ракетные технологии получили такое развитие, что сегодня все типы БР делятся на два класса:

Стратегические БР (дальность более 3500 км, ядерные заряд);

Нестратегические БР (дальность до 3500 км, неядерные заряд).

Соответственно и ПРО на ТВД разделилась на стратегическую и нестратегическую, т.е. тактическую ПРО. При этом тактическая ПРО предназначена для обороны ТВД от следующих типов ракет:

1) тактические баллистические ракеты (ТБР) с дальностью старта до 150 км (типовая "Ланс", максимальная скорость до 1200 м/с, неотделимая ГЧ);

2) оперативно-тактические баллистические ракеты с дальностью старта до 300 км (типовая ОТБР ОТР-300, максимальная скорость до 1600 м/с, неотделимая ГЧ);

3) оперативно-тактические баллистические ракеты с дальностью старта до 600 км (типовая ОТБР ОТР-600, максимальная скорость до 2350 м/с, отделяемая ГЧ);

4) баллистические ракеты с дальностью до 1000 км (типовая БРМД, максимальная скорость до 3000 м/с, отделяемая ГЧ);

5) баллистические ракеты средней дальности с дальностью старта до 3500 км (типовая БРСД "Дунфен-3", максимальная скорость до 5000 м/с, отделяемая ГЧ);

6) авиационные аэробаллистические ракеты (типовая АБР "СРЭМ", максимальная скорость до 1800 м/с);

7) авиационные управляемые ракеты (типовые ракеты УР "Майверик" и ПРР "Харм", максимальная скорость до АП до 1300 м/с);

8) крылатые ракеты (типовая ракета "АЛКМ", максимальная скорость до 300 м/с).

Тактическая ПРО должна обеспечивать прикрытие войск и защищаемых объектов от ракетных ударов в оборонительных и наступательных операциях. Следовательно, все средства ПРО должны обладать высокой мобильностью, быстро разворачиваться и сворачиваться, совершать самостоятельно марш в любое время суток и года, работать на инженерно не подготовленных позициях и оперативно взаимодействовать с другими средствами ПВО с помощью линий радиосвязи.

Научно-исследовательские работы направленные на изыскание путей создания эффективной войсковой ПРО установили, что наиболее предпочтительным средством борьбы с ТБР и ОТБР будет фронтовой ЗРК, а с точки зрения экономической выгода – универсальный ЗРК (ПСО и ПРО), способный обнаружить и поразить цель на такой высоте, где взрыв ядерной боеголовки БР при поражении ее противоракетой будет безопасен для СВ, расположенных под точкой подрыва.

Попытка использовать для этих целей комплекс С-75 (1960 г.) окончилась плачевно – он оказался полностью непригодным к решению задач ПРО. Тогда в ГРАУ возникла идея создать экспериментальный образец универсального ЗРК на базе ЗРК "Круг". Работу поручили НИЭМИ. Опытные стрельбы на Эмбинском полигоне по ракетам типа "Скад", запускаемым в сторону ЗРК с дальностей 50…150 км, прошли удачно. РЛС 1С12 и 1С32 успешно обнаруживала "Скад" на траектории и брали ее на автосопровождение. Ракета 3М8, игравшая роль противоракеты, выходила в зону накрытия боеголовки БР осколочным полем БЧ. Полученные результаты позволили наметить технические решения создания системы управления и алгоритмы для направленного подрыва БЧ, о чем уже говорилось в предыдущей главе.

Таким образом, войсковая ПВО попробовала свои силы в борьбе с БР еще в начале 1960-х годов. Но события развивались с калейдоскопической быстротой.

НИР "Призма"
("Исследование путей решения проблем, связанных с созданием войсковой ПРО")

К середине 1960-х годов на ТВД ожидалось появление двухступенчатой ОТБР "Першинг" (США), отделяющаяся ядерная боеголовка которой несла наибольшую угрозу. При запуске с дальностей порядка 700 км она перекрывала всю глубину оперативного построения войск фронта в обороне и в наступлении. Возникшее многообразие новых задач войсковой ПВО вызвало необходимость одновременно с созданием ПСО первого поколения проводить комплексные исследования, направленные на разработку ВВТ для ПВО СВ последующих десятилетий. Проведенные по инициативе ГРАУ НИР "Защита" и "Бином" показали ограниченные возможности противосамолетных ЗРК в режиме ПРО. Наряду с экспериментом по использованию для ПРО ЗРК "Круг" по инициативе ГРАУ с участием НИИ-3 в НИЭМИ развернули НИР "Призма" (руководитель В.М. Свистов), для разработки технических предложений (аванпроекта) по созданию универсального ЗРК для ПВО СВ, способного поражать всю гамму аэродинамических СВН и войсковых БР вероятного противника, прогнозируемых на 1970-е годы. В их числе рассматривались пилотируемые и беспилотные самолеты, вертолеты, управляемые авиабомбы, ударные элементы высокоточного оружия, специальные самолеты РЭБ и управления и, наконец, ОТБР, ТБР и крылатые ракеты, поразить которые возможно только на небольших дальностях. НИР "Призма" принципиально решила все технические проблемы создания универсального ЗРК, приобретшего по большому объему решаемых задач и составу технических средств облик зенитной ракетной системы.

НИР "Призма" (1963-1965 гг.) выполнялась на основании приказа Министра радиопромышленности В.Д. Калмыкова. Разработка в рамках НИР аванпроекта не предусматривалась. Он разрабатывался после завершения НИР по отдельному приказу В.Д. Калмыкова. В задании на НИР говорилось о необходимости разработки двух универсальных комплексов ПВО (ПСО и ПРО). Один из них предназначался для борьбы с ТБР (дальность действия 10…60 км) и самолетами, летящими на малых высотах. Другой – для борьбы с ОТБР

(50…600 км) и самолетами, летящими на средних и больших высотах. В НИР "Призма" использовали задел, полученный в НИРах "Диск" и "Мир" (1950-1960 гг.).

Крупный задел был положен в "Призму" из результатов "Мира":

основы многофункциональных РЛС с использованием внутриимпульсной ЧМ;

когерентно-импульсный метод СДЦ;

моноимпульсный метод измерения угловых координат и дальностей целей;

одновременная работа в режиме обнаружения и автосопровождения целей при скачкообразном перемещении луча;

исследования по обнаружению ракет и наведению на них ЗУР;

результаты исследований ЭПР и диаграмм вторичного излучения ракет и др.

Анализ СВН вероятных противников и перспектив их развития показал, что вооружение войсковой ПВО ЗРК типа "Круг" и "Оса" обеспечивает ПСО на малых и средних высотах. Оставалось решить вопросы ПРО с повышением помехозащищенности РЛС. Поиск решения этой задачи стал основным содержанием "Призмы". За показатели качества ЗРС ПРО приняли следующие: боевая эффективность, рациональный состав и ТТХ, приемлемые устойчивость и живучесть, управляемость, мобильность и проходимость при требуемой помехоустойчивости и разрешающей способности на заданных дальностях действия.

Благодаря использованию ФАР удалось предложить направления решений трудных проблем создания многоканальной по целям и ракетам системы распознавания целей. Было предложено использовать в системе два типа ракет:

ЗУР-1 – для поражения боеголовок ОТБР и дальних аэродинамических целей;

ЗУР-2 – для поражения ТБР и других аэродинамических целей, т.е. отказаться от универсальной ЗУР.

В.М. Свистов: "Технико-экономические исследования привели к выводу, что самой надежной, простой, живучей и дешевой будет система с ядерными боеголовками небольшой мощности, подрывающих ядерные ТБР и ОТБР на большой высоте и обеспечивающей зону безопасности защищаемых объектов. Возможность создания таких головок обсуждалась с разработчиками ядерных боеприпасов, но заказчик категорически отверг этот вариант, а через 18 лет на авиабазе США случился инцидент, грозивший непредсказуемыми последствиями, поскольку на базе хранились нейтронные боеголовки для ЗУР". (конец цитаты)

К числу трудных проблем решенных в "Призме" следует отнести:

1. Разработку систем наведения ЗУР с малыми ошибками наведения на ракеты, особенно в разреженных слоях атмосферы. После глубоких теоретических исследований и моделирования появился метод "Омега" (разработчик И.Н. Архипов), который в дальнейшем помог окончательно "сразить" ракетчиков П.Д. Грушина, доказывавших невозможность создания ракет по данным "Призмы".

2. Разработку специальной РЛС распознавания целей.

3. Защиту РЛС от самонаводящихся по излучению РЛС снарядов (СНС). Радиотехнические и тактико-технические способы не давали надежной защиты от СНС. Поэтому был разработан комплекс огневой защиты (КОЗ), расстреливающий легкогазовой пушкой (с очень большой скоростью полета снаряда) ракеты, подлетающие к РЛС. Испытания пушки по макетам СНС типа "Шрайк" показали высокую надежность поражения ракеты. Из-за большой скорости полета осколков макет "Шрайка" надежно поражался даже осколком весом в один грамм. Но на этапе аванпроекта пришлось отказаться от системы КОЗ в связи с большой сложностью комплекса "Призма".

К числу проблем решенных в "Призме" следует также отнести: обеспечение точности измерения угловых координат моноимпульсным методом "на проходе", создание МФ РЛС, ЭВМ, командного пункта, головке самонаведения и ее обтекателя. Большие трудности возникли при разработке "быстрой" ЗУР-1 (при бросковых испытания у нее сгорали рули), по боевым частям и пр.". (конец цитаты)

Практически по всем встретившимся проблемам найденные решения удовлетворяли требованиям заказчика. Однако широкий диапазон типов, высот, дальностей и скоростей СВН требовали одновременного обстрела большого числа целей и учета перспектив их раз-

вития, что усложняло комплекс. Поэтому в НИР "Призма" был рассмотрен упрощенный вариант построения ЗРС и возможный путь ее дальнейшего упрощения.

Цитата из воспоминаний В.М. Свистова: "Вначале научно-технический отчет по НИР "Призма" рассмотрели и одобрили на НТС НИИ-20, а затем и в МРП под руководством министра В.Д. Калмыкова, где в обсуждении участвовало более 50 крупных специалистов страны, связанных с разработкой средств ПСО и ПРО. От НИИ-20 участвовал только докладчик, научный руководитель НИР В.М. Свистов. На более чем тридцати больших плакатах были представлены результаты анализа средств нападения и перспектив их развития, состояние аналогичных "Призме" работ за рубежом, предлагаемые решения возникших проблем, схемы построения системы и ее элементов, результаты их разработки, расчетов и моделирования, экспериментальные данные.

Дискуссию открыл главный конструктор комплекса ПРО в КБ-1 Г.В. Кисунько. "Валерий Дмитриевич! – обратился он к Калмыкову. – Мы все люди очень занятые, поэтому непонятно зачем Вы нас здесь собрали, чтобы слушать сказки!?" На мой вопрос – что Вы считаете нереализуемым из предложенного? Последовал ответ – "Всё!" Но от конкретного рассмотрения предложенного в НИР он отказался, сказав, что об этом скажут присутствующие разработчики его комплекса.

Первыми из разработчиков комплекса ПРО из КБ-1 выступили два представителя КБ П.Д. Грушина, пытавшиеся доказать невозможность создания ЗУР-1 со столь малыми ошибками наведения, и нецелесообразность использования двух ракет. Представитель "Вымпела" доказывал невозможность создания ФАР и МФ РЛС. Представитель института математических машин доказывал невозможность создания в мобильном исполнении ЭВМ для управления ФАР и МФ РЛС. Были и другие "отрицающие" выступления.

Отвечать на эти выступления было не трудно, большинство ответов были отражены на плакатах. Кроме того, к моменту рассмотрения моими аспирантами были получены новые важные результаты, снимающие оставшуюся часть предъявленных "обвинений". Главным "обвинением" по ФАР было утверждение о невозможности получения высокой точности определения угловых координат из-за коррелированности боковых лепестков диаграммы направленности. Но к этому времени аспирант М.И. Дружинин уже решил эту проблему – получил подтверждение моделированием на ЭВМ. Главным "обвинением" против ЭВМ, управляющей лучем ФАР в МФ РЛС, стало утверждение о невозможности реализовать требуемое быстродействие. Но к этому времени проблема уже была решена аспирантом М.А. Семерджаном в институте математических машин на основе разработки новых алгоритмов управления "с направляющими косинусами" и архитектуры ЭВМ. Были новые результаты и у аспирантов из НИИ-208 по МФ РЛС. Окончательно "сразил" ракетчиков метод "Омега", разработанный И.Н. Архиповым.

Когда все "обвинения" были сняты, последний "козырь" выложил сам Кисунько заявив, что продолжать работы по "Призме" нельзя, так как денег не хватает на его комплекс ПРО. Наряду с непринятием "Призмы" "командой" Кисунько были и другие критические выступления. В поддержку нашей работы выступало меньше. Наиболее весомым было выступление генерального конструктора комплексов ПРО А.А. Расплетина, рекомендовавшего продолжать разработку.

Обсуждение продолжалось долго, но закончилось неожиданно быстро без подведения итогов и принятия решения. Калмыков заявил: "Благодарю присутствующих за обсуждение. Все свободны". Когда я снимал плакаты, он подошел и сказал: "Приезжай завтра утром и подготовь вместе с моим референтом проект приказа о разработке комплексного аванпроекта "Призма". Тогда я понял, что он устроил проверку моих знаний и "прочности" как руководителя НИР. В 1945 году он также проверял мои знания и Ефремова, прежде чем поручить работу в НИИ-10, директором которого он был". (конец цитаты)

В.Д. Калмыков подписал приказ, в котором головным исполнителем аванпроекта "Призмы" определил НИИ-20. Работу планировалось провести в течение 1967-1968 гг. Предприятиями-разработчиками отдельных систем комплекса были назначены:

МФ РЛС – НИИ-208;

ГСН – ОКБ-15;

ЭВМ – НИИ математических машин (г. Ереван);

Военно-технические вопросы – НИИ-3 МО СССР;

ЗУР-1 и ЗУР-2 – КБ "Новатор".

Руководителем работ был назначен В.М. Свистов (НИИ-20), а для ведения работ по тематике ПРО в НИИ-20 создали отдел 14. Ответственными исполнителями (заместителями руководителя) за входящие в комплекс системы были назначены:

по МФ РЛС – главный инженер НИИ-208 В.В. Дегтярев;

по ГСН – начальник ОКБ-15 Ю.Н. Фигуровский;

по ЭВМ – главный инженер НИИ математических машин М.А. Семерджан;

по ЗУР-1 и ЗУР-2 – начальник КБ "Новатор" Л.В. Люльев.

На этапе аванпроекта предусмотрели изготовление макетов отдельных элементов ЗРС. Упрощение ЗРС было достигнуто за счет КП и РЛС, определяющих государственную принадлежность целей; исключения КОЗ; передачи функции поражения самолетов на большой дальности с ЗУР-1 на ЗУР-2, что позволило убрать головку самонаведения с ЗУР-2; использования пассивного участка полета, что в свою очередь позволило увеличить дальность поражения самолетов до 225 км установкой РЛС подсвета цели на ПУ ЗУР-1 и т.д.

Аванпроект "Призмы" предлагал принципы решения технических проблем создания ЗРС ПРО и составы технических средств двух вариантов.

Вариант 1:

1. Командный пункт (КП) с узлом связи.

2. МФ РЛС, содержащая ФАР с рабочим растром 60…70° по азимуту и по углу места. ФАР обеспечивала электронное сканирование луча по углу места и круговое вращение антенны по азимуту с узкой диаграммой направленности, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, что давало высокую точность определения угла места и азимута цели, хорошую разрешающую способность по обеим угловым координатам и исключало использование в ПВО СВ радиовысотомеров.

В функции МФ РЛС входило:

обнаружение, захват и сопровождение целей;

распознавание классов целей (самолеты, БР);

селекция отделяющихся головных частей БР на фоне ложных целей;

экстраполяция траектории БР для определения точки падения;

управление станциями подсвета целей, обеспечивающими самонаведение ЗУР-1 на конечном участке траектории;

выдачу целеуказания РЛС распознавания и командного наведения ракет на начальном и среднем участках траектории;

управление ЗУР-1 на траектории до захвата целей головкой самонаведения.

3. Наземный радиозапросчик.

4. РЛС подсвета целей, обеспечивающая захват цели ГСН ЗУР.

5. ЗУР-1 противосамолетной и противоракетной обороны (масса 5…7 тонн с комбинированной системой наведения).

6. ЗУР-2 противосамолетной обороны.

7. Пусковые установки двух типов.

8. РЛС распознавания целей и командного наведения.

Вариант 2:

1. КП с узлом связи (аналогично варианту 1).

2. МФ РЛС в основном аналогичная варианту 1, но упрощенная командным методом наведения ЗУР.

3. Наземный радиозапросчик.

4. РЛС распознавания целей и точного наведения ЗУР-1 и ЗУР-2.

5. ЗУР (без ГСН) ПСО и ПРО.

6. ЗУР ПСО.

7. ПУ двух типов.

В таком составе обеспечивалась ПСО и ПРО в секторе 60…70° при 2-3 целевых каналах, 1-2 каналах ЗУР-1 (ПСО и ПРО) и 1 канале с ЗУР-2 (ПСО), либо все с ЗУР-1 (ПСО).

Общее количество целевых каналов можно было довести до 6 при увеличении числа ПУ и РЛС распознавания и точного наведения.

Комплекс с тремя целевыми каналами размещался на 25-27 транспортных единицах, что делало его структуру громоздкой и дорогостоящей. Поэтому в НИР был рассмотрен упрощенный вариант построения системы "Призма" и возможный путь его дальнейшего упрощения. Однако все основные проблемы создания войскового ЗРК ПРО в "Призме" были принципиально решены. Такой вывод был сделан и в поставленной ГРАУ в 1967 г. в НИИ-3 МО СССР специальной НИР "Ромб", в которой проводилась оценка системы "Призма" и разработка на его основе ТТЗ на ОКР по созданию комплекса в приемлемой для ПВО СВ структуре и стоимости.

В.М. Свистов: "Несмотря на перенасыщенность аванпроекта различными средствами… основные технические решения войскового противоракетного комплекса и сам аванпроект реально доказали возможности создания универсального войскового комплекса. Но поначалу убедить руководство ВПК страны и особенно генерального конструктора комплекса ПРО в системе ПВО страны Г.В. Кисунько было трудно. Кисунько категорически отрицал предложенную в "Призме" возможность создания ЗРС ПРО с применением мобильной МФ РЛС с ФАР, двумя типами ЗУР и т.д. И только благодаря прозорливой поддержке Министра радиопромышленности В.Д. Калмыкова, генерального конструктора ЗРК войск ПВО страны А.А. Расплетина и директора НИИ-20 П.М. Чудакова аванпроект удалось защитить". (конец цитаты)

Комплексный аванпроект "Призмы" разрабатывался (1967-1968 гг.) по приказу министра В.Д. Калмыкова. Головной исполнитель НИИ-20, соисполнители – НИИ-208 (МФ РЛС), ОКБ-15 (ГСН), НИИ математических машин (г. Ереван) (ЭВМ), 3 НИИ МО (военно-технические вопросы), КБ "Новатор" (ЗУР1, ЗУР-2).

В.М. Свистов: "Главной задачей этого проекта стало упрощение и детальная проработка основных элементов ЗРС с изготовлением и испытанием макетов некоторых элементов системы: ФАР, ГСН, МФ РЛС, ЗУР-1 и др. Упрощения ЗРС удалось достичь за счет упрощения КП и РЛС, определяющих государственную принадлежность целей, исключения КОЗ, передачи функций поражения самолетов на большой дальности с ЗУР-1 на ЗУР-2, что позволило убрать ГСН с ЗУР-2. Достигли этого за счет использования в ЗУР-2 пассивного участка полета. В результате дальность поражения самолетов увеличилась до 225 км" (конец цитаты).

Принципы построения "Призмы" альтернативные принципам построения комплекса ПРО Кисунько заставили В.М. Свистова оценить возможности использования в "Призме" принципов построения комплекса ПРО Кисунько и подтвердили их непригодность. В комплексе ПРО Кисунько дальность измерялась триангуляционным методом непригодным для сопровождения многих целей, а для наведения каждой ракеты требовалась отдельная и очень громоздкая РЛС, юстировку которой в системе было трудно обеспечивать. Принципы, примененные Кисунько, не обеспечивали распознавания целей и борьбу с помехами. В то же время все эти моменты надежно решались в МФ РЛС "Призмы", имеющей большие потенциальные возможности для наращивания целевых и ракетных каналов.

Техническое задание на разработку комплексного аванпроекта было своевременно выполнено и в полном объеме, что открыло путь к изготовлению простой ЗРС с четкими очертаниями и практически обоснованными параметрами и характеристиками.

Рассмотрение комплексного аванпроекта на головном совете НИИ-20 прошло под руководством директора НИИ-20 М.М. Косичкина. В работе совета участвовали представительные делегации от организаций, работавших над отдельными системами "Призмы", и заинтересованные заказчики: от НИИ-208 – Я.П. Беликов, от ОКБ-15 – Ю.Н. Фигуровский, от НИИ математических машин – Саркисян, от КБ "Новатор" – Л.В. Люльев, от НИИ-3 МО СССР – генерал А.Н. Волжин, от ГРАУ – маршал П.Н. Кулешов, от Генерального штаба – генерал Р.А. Валиев и др. Рассмотрение аванпроекта прошло в нормальной деловой обстановке, но лучше об этом "глазами очевидца". В.М. Свистов: "Разработку системы "Призма" было рекомендовано продолжить. Далее аванпроект рассмотрели и одобрили в ГРАУ. Неожиданным стало рассмотрение аванпроекта в Генеральном штабе МО СССР. О рассмотре-

нии нас известили в конце последнего рабочего дня недели, а само рассмотрение назначили на утро понедельника. Причем, предупредили, что при рассмотрении особый интерес будут представлять некоторые специфические вопросы. Плакатов, где отражались бы эти вопросы, не было. Тогда я попросил нескольких сотрудников отдела 14 придти на работу в выходной день, чтобы подготовить плакаты. Пришли все 147 сотрудников. Трудно передать волнение и чувства радости, которые я тогда испытал. Благодаря работе отдела удалось отразить на плакатах все вопросы, интересующие Генштаб и даже дополнительные расчеты, которые удалось выполнить в выходной. НТС Генштаба рекомендовал проводить дальнейшую разработку системы "Призма".

Непросто проходило рассмотрение комплексного аванпроекта в ВПК. Г.В. Кисунько и его сторонники решили дать "бой" нашей "Призме". Сторонников у Кисунько в ВПК оказалось немало. Когда в дискуссии наступило "равновесие", председательствующий академик Щукин обратился к А.А. Расплетину: "Александр Андреевич! Может, ты выступишь? – Могу, - сказал А.А. Расплетин и дал обстоятельное заключение по аванпроекту "Призмы", закончив выступление так: "Призму" делать надо, мы пойдем этим же путем". Аванпроект одобрили с рекомендацией продолжить разработку.

Но, несмотря на положительное заключение по аванпроекту работы по "Призме" были приостановлены. Генеральный конструктор КБ-1 Б.В. Бункин, занявший место умершего генерального конструктора, академика А.А. Расплетина выступил с инициативой создания взамен "Призмы" унифицированной зенитной ракетной системы С-500У для трех видов вооруженных сил: ПВО страны, СВ и ВМФ. Инициатива была поддержана". (конец цитаты)

Далее в своих воспоминаниях В.М. Свистов замечает, что решение о создании унифицированной системы было ошибочным. На самом деле ее так и не удалось разработать, поскольку задачи ПРО возможно решить только в войсковом комплексе. Кроме того, унификация вредна и с точки зрения защиты от помех. Действительно, только работа в разных диапазонах волн, с разными сигналами и алгоритмами обнаружения, распознавания, автосопровождения, разными средствами поражения до сего времени была и остается главным способом обеспечения помехозащиты.

Работы по ЗРС С-500У опирались на элементную базу, осваиваемую в создаваемом центре полупроводниковых приборов в подмосковном Зеленограде и других филиалах. В НИИ-20 работы по С-500У проводил отдел 3, базируясь на исследованиях по отработке системы управления ракеты и боевого снаряжения направленного действия с тяжелыми осколками и на реальных пусках по ракетам 8К11 комплексом "Круг".

Структура ЗРС С-500У оказалась более компактной чем "Призма", и вписалась в рамки универсальной системы С-300 для трех родов войск (ПВО страны, ВМФ и СВ). В 1969 г. Министерство обороны подготовило ТТТ на С-300. Руководство ГРАУ при активном "натиске" нового директора и главного конструктора НИЭМИ (НИИ-20) В.П. Ефремова организовало всестороннее обсуждение с заказчиками предложения КБ-1 и убедило всех в том, что модификация, предлагаемая для войсковой ПВО, будет рациональной только в случае обеспечения ПСО и ПРО. Работы по универсализации ЗРК "Круг" прекратились. НИР "Призма" закрылась, а заделы по "Призме" и "Кругу" использовали при разработке войсковой системы.

В итоге приняли решение о разработке ЗРС С-300 по единым ТТТ:

для войск ПВО страны С-300П (ПСО);

для ВМФ С-300Ф (ПСО);

для войск ПВО СВ С-300В (ПСО и ПРО), обеспечивающей поражение СВН на дальностях 70…150 км, в том числе БР типа "Ланс", "Сержант" и "Першинг" на дальностях их стартов до 100 км и на высотах, не меньших безопасных высот поражения ядерных БЧ этих баллистических ракет.

Завершая повествование по "Призме", следует отметить, что основной вклад в эту работу внесла лаборатория 141 отдела 14. Большую помощь оказывали отделу 14 директоры НИИ-20: при выполнении НИР "Призма" – П.М. Чудаков, а комплексного аванпроекта – М.М. Косичкин, сменивший П.М. Чудакова. Из других подразделений института весомый вклад внесла специальная лаборатория, созданная в отделе 10 под руководством И.Т. Помаленького.

"Из сотрудников лаборатории 141 и отдела 14 трудно кого-либо выделить, - вспоминает В.М. Свистов, - поскольку все были незаменимыми, работали с большим подъемом и самоотдачей, болели за нашу общую работу. Решения наиболее трудных задач в отделе 14 брали на себя начальники лабораторий: по комплексу в целом – В.П. Синицин, по МФ РЛС – к.т.н. Д.И. Несин; по контурам управления и системам наведения – А.К. Ботвинов; по моделированию на ЭВМ системы и ее отдельных элементов – к.т.н. В.Ф. Пивоваров. Вместе с тем невозможно не отметить фундаментальную работу сотрудника отдела 14 к.т.н. И.Н. Архипова по наведению ЗУР и исследованию эффективности системы". (конец цитаты)

Из сторонних организаций в разработку "Призмы" большой вклад внесли:

от НИИ-208 – к.т.н. В.В. Дегтярев и к.т.н. В.Н. Шкодин (по МФ РЛС),

от ОКБ-15 – д.т.н. Ю.Н. Фигуровский и д.т.н. В.К. Гришин (по ГСН),

от НИИ математических машин – М.А. Семерджан (ЭВМ),

от КБ "Новатор" – В.А. Смирнов, И.Ф. Голубев, В.Ф. Усольцев – главный помощники Л.В. Люльева по разработке ЗУР-1 и ЗУР-2. "Работать с ними, - вспоминает В.М. Свистов, - было легко и приятно, хотя приходилось немало спорить. По "Призме" они были нашими единомышленниками".

Классификация ЗРС ПСО и ПРО

Вопросы системного подхода к обоснованию состава и характеристик вооружения ПВО СВ второго поколения достаточно полно изложены в книге С.И. Петухова и И.В. Шестова "История создания и развития вооружения и военной техники ПВО Сухопутных войск в России" часть II. Следует только отметить, что проведенные в НИИ-3 ГРАУ в 1963-1964 гг. военно-экономические исследования в рамках НИР "Бином" привели к выводу не только целесообразности создания войсковой ПРО, но и классифицировали в целом комплексы ПСО и ПРО, предназначенные для защиты войск от всех видов СВН. Для борьбы с БР, имеющими дальности полета 50…600 и 15…80 км, предназначались комплексы ПРО, названные "А" и "Б" соответственно (см. таблицу).

Основные ТТТ, предъявленные к универсальным войсковым ЗРК в режиме ПСО

Основные требования	Типы ЗРК	
	"А"	"Б"
Дальность обнаружения самолетов, км	360 (потенциал МСНР)	80 (потенциал МСНР)
Зона поражения самолетов, км: максимальная дальность минимальная дальность максимальная высота минимальная высота	 160 8…10 30 0,3	 45 3…4 20 0,025
Число целевых каналов	3-4	4-6
Число ракетных каналов	9-12	12-18
Эффективность поражения самолета одной ЗУР	0,8	0,7
Масса ЗУР, кг	2000…2600	200…250
Средняя скорость ЗУР, м/с	1500	1000
Работное время комплекса, с	15…20	10…150

Исследователи признали целесообразным не только решение задачи ПРО с помощью этих комплексов, но и сделать их универсальными для задач ПСО и ПРО. Это несло экономическую выгоду и вполне обеспечивалось техническими возможностями, заложенными в ЗРК для решения задачи ПРО. В то же время комплексы "А" и "Б" могли решать задачи ПСО

для СВН, действующих с больших и средних высот, могли поражать их на дальних подступах к объектам нападения, поэтому они предназначались для оперативного звена войск.

Однако к концу 1960-х годов авиация США уже усиленно отрабатывала полеты на предельно малых высотах – менее 25 м, в том числе и для ведения разведки. Поэтому при создании перспективных ЗРК для решения задач ПСО было необходимо обеспечить поражение самолетов на высотах от 15 до 30 м. Причем наибольшая эффективность группировки средств ПСО требовалась для обеспечения прикрытия войск от СВН, летящих на высотах до 5 км. Для решения этих задач, отнесенных к маневренному тактическому звену, требовался ЗРК еще одного типа. К его достоинствами следовало отнести малое работное время и полную автономность. Он не требовал высокого потенциала РЛС и большой энерговооруженности ЗУР, как, например, С-300В. Но расположение всех элементов на одном шасси повышенной проходимости, требования к ТТХ не хуже ЗРК "Оса" (а по целевой канальности и комплекту боезапаса даже в 2 раза выше), ставили перед разработчиками сложную задачу. Комплекс такого типа назвали "В".

Так были определены и обоснованы характеристики и состав основных элементов ВВТ ПВО СВ второго поколения – ЗРК оперативного, оперативно-тактического и тактического назначения, которые шли на смену "Кругу", "Осе" и их модификациям.

Разработку комплексов типа "А" (С-300В) и "В" ("Тор") поручили НИЭМИ.

Зенитная ракетная система С-300В

С самого начала комплекс С-300В разрабатывался как модуль тактической системы ПРО и помимо МСНР имел станции разведки кругового и секторного сканирования, что позволяло автономно обнаруживать БР на нисходящих ветвях траектории, а также аэродинамические цели, в том числе и малозаметные, изготовленные на основе технологии "стелс".

Определенная как фронтовое средство, С-300В сформировалась в следующем составе основные боевых единиц:

КП – командный пункт, предназначенный для управления боевой работой всей ЗРС и способный обеспечивать полный контроль 200 целей, завязывать и сопровождать трассы до 70 целей и до 24 из них распределять в автоматическом режиме между четырьмя МСНР (по приоритету опасности цели, боеготовности средств отражения и наличию боекомплекта ракет);

"Обзор-3" – РЛС кругового обзора, предназначенная для постоянного обзора пространства обнаружения и сопровождения вплоть до 200 целей, как аэродинамических, так и БР типа "Скад" и "Ланс" с передачей информации о них на КП ЗРС;

"Имбирь" – РЛС секторного обзора, предназначенная для использования совместно с постом обработки радиолокационной информации (ПОРИ-1) в составе ПВО СВ автоматизированной системы "маневр" и в ЗРС С-300В для обнаружения аэродинамических целей в сложной помеховой обстановке при использовании противником активных, пассивных, прицельных и комбинированных помех большой интенсивности, а также для обнаружения и трассового сопровождения высокоскоростных малоразмерных БР типа "Першинг", аэробаллистических ракет типа СРЭМ и самолетов типа AWACS на дальностях более 100 км;

ЗРК (4 шт.), каждый из которых имеет в своем составе:

МСНР, предназначенную для анализа координат приписанных целей, управления шестью ПУ с передачей им всей необходимой информации для наведения и пуска ракет, одновременно автоматически просматривающую приземную кромку, где могут появиться низколетящие цели. Наведение на маршевом участке – инерциальное, на конечном – полуактивное;

ПУ (6 шт), двух типов: для двух ракет ЗУР-1 и для четырех ракет ЗУР-2. Каждая ПУ готовит к пуску одну или две ракеты (из числа размещенных на ПУ или на соединенной с ней ПЗУ), выстреливает ракету, передает на нее информацию радиокоррекции, подсвечивает цель бортовым радиолокатором на конечном участке траектории ЗУР до момента встречи ракеты с целью;

ПЗУ (6 шт.) двух типов: ПЗУ-1 для 2 ракет и ПЗУ-2 для 4 ракет, предназначеных для перезарядки ПУ или совместной с ними работы – стрельбы;

ЗУР двух типов: твердотопливные, двухступенчатые с одинаковой маршевой ступенью (перехват), но с разными ускорителями. Аэродинамическая схема – "несущий конус". Размещение ракет в ТПК многоразового использования с вертикальным стартом:

ЗУР-1 – для поражения ОТБР и ТБР, самолетов типа AWACS, аэробаллистических ракет и аэродинамических целей на дальностях до 100 км. Максимальная скорость 2600 м/с.

ЗУР-2 – для поражения ТБР, крылатых ракет ближнего радиуса действия вплоть до 40 км и аэродинамических целей, в том числе интенсивно маневрирующих с перегрузкой до 7-8 ед. Зона поражения по высоте 25…25000 м для аэродинамических и аэробаллистических целей. Максимальная скорость ЗУР 1700 м/с.

В состав ЗРС входят средства ремонта и технического обслуживания.

Таким образом, боевое подразделение, например дивизион, могло уничтожить одновременно до 24 целей путем наведения двух ракет с одной ПУ или по одной ракете с двух ПУ (одновременно до 48 ракет) по каждой из них. Благодаря использованию быстродействующих компьютеров весь процесс наведения ракет и стрельбы максимально автоматизирован.

ЗРС С-300В разрабатывалась в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 27.05.1969 г. Головным разработчиком комплекса, включая КП, МСНР, РЛС "Имбирь", блока управления головки ЗУР назначили НИЭМИ.

Главным конструктором ЗРС в целом и названных ее компонентов утвердили В.П. Ефремова. Заместителями главного конструктора по системе в целом назначили Г.И. Сергеева и В.Н. Епифанова.

Заместителями главного конструктора по наземным средствам были назначены:

МСНР 9С32 – Р.С. Толмачев;

КП 9С457 – Ю.Я. Зотов;

РЛС-СО ("Имбирь") – В.П. Нечаев;

"борт" 9Э49 – В.Н. Фомин;

по конструкторской части – А.И. Извеков;

по системам полуактивного самонаведения в составе ГС, канала приема опорного сигнала подсвета цели с земли – В.Н. Фомин.

РЛС "Обзор-3" разрабатывалась в Научно-исследовательском институте измерительных приборов (НИИИП). Главный конструктор В.В. Райзберг, затем Ю.А. Кузнецов и позднее Г.Н. Голубев.

ЗУР-1 и ЗУР-2, ПУ разрабатывались в государственном КБ компрессорного машиностроения. Главный конструктор А.И. Яскин.

По средствам технического обеспечения головным разработчиком назначили Марийский машиностроительный завод (ММЗ). Главный конструктор Л.В. Пермогорский.

На первом этапе ЗРС создавалась для борьбы с аэродинамическими целями, ТБР и крылатыми ракетами. В опытный образец первого этапа вошли: КП, РЛС "Обзор-3", МСНР, ПУ и ПЗУ с ЗУР-1, а также средства технического обеспечения и обслуживания. В таком составе в 1980-81 гг. ЗРС успешно выдержала государственные испытания и в 1983 г. принята на вооружение войсковой ПВО.

На втором этапе система дорабатывалась с целью обеспечения борьбы с ОТБР, аэродинамическими ракетами и барражирующими постановщиками помех. В ЗРС вошли новые боевые средства: РЛС "Имбирь", ПУ и ПЗУ для ракет ЗУР-2. Государственные испытания ЗРС с этими средствами провели в 1985-86 гг. и приняли на вооружение в 1988 г. Высокие боевые возможности комплекса С-300В подтвердили стрельбы в ходе учений "Оборона-90" и "Оборона-92". Все цели ЗРС поражала с первой ракеты.

ЗРС "Антей-2500"

Появление на ТВД ЗРС С-300В стало значительным отечественным научно-техническим достижением, на многие годы опередившим подобные зарубежные проекты. Создатели С-300В удостоились Ленинской и трех Государственных премий. В мае 1990 г. Указом Президента СССР за успешную разработку и освоение серийного производства комплекса С-300В группа сотрудников (35 человек) НИЭМИ награждена орденами и медалями. Работы по совершенствованию, модернизации С-300В продолжались и позднее. Результатом этой работы явилось создание в 1998 г. ЗРС "Антей-2500" (генеральный конструктор, академик В.П. Ефремов, главный конструктор В.Н. Епифанов, заместитель главного конструктора Э.К. Спрингис).

Основным достоинством ЗРС "Антей-2500" стала, в дополнение к прежним целям, способность поражать высокоскоростные БР средней дальности и другие перспективные СВН. Эта система стала единственной в мире способной эффективно противостоять нестратегическим БР с дальностью старта 2500 км.

Сегодня нестратегические БР имеют на вооружении около 30 стран. К таким БР относятся: "Атакмс" и "Першинг" (США), "Адес" (Франция), "Дунфен-3,15,25" (Китай), "Скад-С", "Иерихон-2" и др. В ряде стран реализуются программы по разработке ракетных систем средней дальности действия, способных решать оперативно-стратегические задачи. На основе боевого опыта полученного в ходе войны в Персидском заливе, США спешно доработали систему "Патриот". Именно эти тенденции развития СВН и привела к необходимости создания ЗРС "Антей-2500".

Мобильная и универсальная система "Антей-2500" (ПСО и ПРО) относится к новому поколению систем этого класса. Она предназначена для обороны важных государственных, военных и промышленных объектов, группировок войск от ударов БР и аэродинамических СВН. Существенным отличием "Антей-2500" от С-300В являются модернизированные ракеты, разработанные в ОКБ "Новатор" – ЗУР-1М и ЗУР-2М, которые обладают значительно большей дальностью действия (до 200 км), более высокой эффективностью поражения всех видов СВН и управляются на всем участке траектории полета. Их маневренные характеристики существенно увеличены, что позволяет поражать интенсивно маневрирующие цели. Краткие ТТХ ЗРС "Антей-2500" приведены в сравнительной таблице.

Сравнительные характеристики противоракетных систем

Основные характеристики	Зенитно-ракетные системы		
	С-300В	"Антей-2500"	"Патриот ПАК-3"
Дальность поражаемых целей, км: аэродинамических баллистических	 100 до 40	 200 до 40	 150 до 40
Высота поражаемых целей, км: аэродинамических баллистических	 0,025…30 до 25	 0,025…30 до 30	 до 5 до 20
Максимальная скорость поражения БР, м/с	3000	4500	3000
Минимальная ЭПР целей, $м^2$	0,02	0,02	0,1
Максимальная дальность старта поражаемых БР, км	1100	2500	1000
Время развертывания (свертывания)	5/5	5/5	30/15
Время подготовки ракеты к пуску, с	15	7	-

Возможность поражения головок высокоскоростных БР с малой отражающей поверхностью достигнута за счет повышения характеристик радиолокационных и информационных средств, а также оптимизации способов обработки радиолокационных сигналов. Полная автоматизация боевой работы, высокая эксплуатационная надежность, применение современных средств поиска и устранения неисправностей определили минимальную численность боевых расчетов и не требуют большого времени для их подготовки.

Уникальных боевых возможностей ЗРС "Антей-2500" удалось достигнуть благодаря глубоким и длительным исследованиям с использованием самых современных достижений в области радиолокационных информационных систем и ракетостроения, а также большому объему экспериментальных работ и стрельб по различным СВН.

В условиях скудного финансирования разработок в 1990-е годы институту все же удалось довести разработку до ума. "Хитрость" заключается в том, что ее сделали на … "американские деньги"! В.П. Ефремов предложил ГРАУ МО, компании "Росвооружение" и правительству продать американцам дивизион ЗРС С-300В. Поначалу вроде бы "бредовая" идея оказалась в итоге заманчивой. Суть в том, что сколь совершенной не была бы современная ракетная система, ее "изюминкой" всегда будет оставаться алгоритм управления ракетой, разгадать который практически невозможно! На разгадку уйдут годы, а за это время можно создать новую более совершенную, мощную и эффективную ЗРС. Многое пришлось пережить "генеральному" и немало воды утекло, пока этот вопрос решился положительно. И хотя "американский контракт" до конца так и не был выполнен, но полученных денег все-таки хватило на доведение проекта до логического завершения.

В сентябре 1998 г. за активное участие и успехи, достигнутые в разработке этой системы группа специалистов НИЭМИ и "Концерна "Антей" удостоена звания лауреатов Государственной премии Российской Федерации и среди них, кроме генерального конструктора В.П. Ефремова – И.А. Черепанов, М.И. Николенко, В.И. Леонидов, Ю.В. Леонов, В.И. Матросов.

Подсистемы С-300В и их создатели

При разработке ЗРС С-300В тематический отдел 3 и отраслевые отделы нашли совершенно новые принципиальные решения как по системе в целом, так и по отдельным входящим устройствам и боевым средствам.

Отработку математического обеспечения всех наземных средств комплекса в отделе 4 (начальник Э.И. Соренков) проводил сектор 42 (начальник Ю.Л. Усов). Здесь разработали ЦВМ 9С483 - единую для всех входящих в С-300В изделий. ЦВМ удовлетворяла требованиям нормали "Мороз-2" и не требовала никаких дополнительных мер для выполнения требований по механике и "климатике". Основные исполнители этой разработки: В.М. Синюшкин, В.П. Киселева, В.М. Константиновский, В.М. Кошечкин, Е.К. Головин, С.С. Рагозин, В.Ф. Церцек, Б.Ф. Мастерских и др.

Единую для всех средств ЗРС систему навигации, топопривязки и ориентирования 9В750 (руководитель А.И. Телига) выполнили: К.И. Куракин, А.А. Рогов, М.И. Есин, А.А. Воронцов, А.С. Соколов, М.М. Нечаев, С.И. Климов и др.

Разработчики унифицированной многоканальной системы преобразователей "вал-код": В.В. Козловский, Ю.С. Коненков, С.И. Климов и др.

Идеологами создания КП (9С457) был Ю.Я. Зотов. Ему помогали: Д.В. Петрушевский, Ю.М. Негинский, Н.А. Залогина, В.Е. Игнатов, В.А. Негода, П.М. Банный, М.Ю. Кондратьев-Фирсов и др.

Создание системы направленного подрыва было делом творческой мысли и рук Ю.М. Воронина, В.Н. Шебеко, А.И. Смаржевского и др.

Оригинальные со строчно-столбцевым управлением ФАР для РЛС 9С32 и 9С19 создавались в отделе 30. Их характеристики до настоящего времени (начало XXI века) находятся на уровне лучших мировых достижений. ФАР, имея 576 управляемых фазовращателей, формировала луч шириной в один градус, а с помощью СУЛ луч сканировал в пределах 15°, почти мгновенно перемещаясь, занимал заданное положение. Основные создатели шедевров творческой мысли: С.А. Барсукова, В.А. Терлецкий, Ю.С. Иванов, Е.Я. Мильман, А.П. Мытарев, Б.М. Чабров, С.М. Отченашенко, А.В. Сбытов, Б.Ф. Киселев.

Системы управления лучом для этих ФАР разрабатывались в отделе 11 при активном участии В.А. Рыжикова, Ю.Ф. Хрущева, Р.А. Абуховича, В.К. Лавренюка, И.В. Ястребовой, А.И. Привалова, Т.А. Стретович, А.М. Рогожина, Ю.В. Тимкина, С.Н. Тимакова, Г.С. Комаровой, А.П. Зайцева, Г.А. Даниловой и др.

Разработку систем угловой автоматики механических следящих устройств изделий 9С32, 9С19, РЭА 9В749 и ГСН ЗУР обеспечили А.Ю. Заславский, В.В. Летников, Л.Н. Крупина, Ю.Б. Степанов, М.А. Голубев, Г.Н. Лянгузов, Г.И. Шепенков, В.И. Ряхов, О.А. Хмель, В.А. Окунев, Б.Х. Галимов, А.М. Боев, П.Д. Королев, К.С. Торлина, М.Н. Данилина, Т.М. Попова и др.

Уникальны и приемные системы, разработанные для 9С32 и 9С19 при работе сигналом КНЧ, обеспечивающим динамический диапазон по входному сигналу 100 дБ с шумовыми характеристиками ≤ - 130 дБ. В этой работе принимала участие "сборная команда" отделов 3 и 25. От отдела 3: В.А. Нацаренус, О.К. Котицын, Р.С. Толмачев: от отдела 25: Д.И. Прокофьев, В.И. Леонидов, А.И. Парфенов, Б.В. Грибанов, Ю.И. Маслаков, Н.Н. Корсун, А.Г. Толмачев, М.Л. Арлазоров, Н.А. Никонов, Ю.И. Семенов, В.Н. Жуковский, Г.М. Игнатов, А.М. Фрухтгартен, О.С. Михеев, Ю.И. Дмитриев, В.А. Бей, Т.И. Боброва, Н.П. Гареева, Э.Н. Дульнева, Э.Г. Цеханская, Ю.В. Мельников и др.

Специалисты отдела 16 создали высокочастотные входные устройства для РЛС 9С32 и 9С19 (Л.В. Холодков, Н.Н. Мартынов, В.А. Васильев, В.Н. Жуков и др.); разработали приемные каналы бортаппаратуры ЗУР в части ГСН и хвостового приемника (А.Л. Ставицкий, Л.В. Холодков, Ю.А. Сосков и И.Е. Иткис с участием О.К. Котицына и Ю.И. Корешкина из отдела 25).

Тематический отдел 3 выбрал и обосновал структурные схемы построения ЗРС. МСНР 9С32 обеспечивала сопровождение целей и выдачу данных на ПУ для выработки команд радиокоррекции, подаваемых на ЗУР. Размещенная на ПУ РЛС обеспечивала подсветку целей и передавала на ракету команды радиокоррекции. При создании МСНР большую работу провели Р.С. Толмачев, В.А. Винокуров, Л.С. Хлынов, В.А. Грачев, В.Г. Губенко, В.И. Козлов, А.Л. Переслегин, Б.В. Максимов, В.И. Овсянников и многие др.

Большой вклад в разработку системы управления и контура управления внесли сотрудники лаборатории 31 (теоретическая). В ее стенах родился комбинированный метод управления с использованием бесплатформенной инерциальной системы на борту ракеты. Метод получил авторское свидетельство на изобретение. В числе авторов изобретения В.П. Ефремов, В.Н. Епифанов, В.Н. Шебеко, В.М. Бутенко, А.С. Захарченко, М.А. Горбачев.

Из воспоминаний В.Н. Шебеко

В конце 1960-х годов в отделе 3 разрабатывалась концепция построения войсковой многоканальной ЗРС С-500У. В первую очередь это касалось разработки принципов построения системы управления ЗУР, ответственность за которую возложили на лабораторию 31 (начальник В.Н. Епифанов).

Анализ и обсуждение многочисленных предложений сотрудников отдела 3, а также смежных предприятий, и в первую очередь Свердловского ОКБ "Новатор", позволили сформулировать основные принципы проектирования системы управления ЗУР перспективной войсковой ЗРС, способной бороться с аэродинамическими целями, ТБР и ОТБР:

1. Для обеспечения максимальной пропускной способности по целям было целесообразно освободить МСНР от решения каких-либо других радиолокационных задач, кроме обнаружения целей (по целеуказанию или при автономном поиске) и их автосопровождения.

2. Система управления ЗУР должна проектироваться как комбинированная система с этапом автономного вывода ЗУР в точку захвата цели полуактивной ГСН с помощью инерциальной системы управления с радиокоррекцией и с полуактивным самонаведением на конечном участке траектории.

3. На борту ЗУР устанавливается цифровое бортовое вычислительное устройство (БВУ) и бесплатформенная бортовая навигационная система (БМНС), одновременно выполняющая функции автопилота. БВУ по данным БИНС определяет для решения задач управления текущие координаты и составляющие скорости ЗУР в инерциальной системе координат.

4. Текущие координаты и составляющие скорости цели, определяемые МСНР в географической системе координат, передаются в СЦВМ ПУ, пересчитываются в так называемую земную систему координат и транслируются радиопередатчиком подсвета ((РПП), раз-

мещенном на ПУ, в виде команд радиокоррекции (КРК) на борт ЗУР. РПП на конечном участке траектории полета ЗУР осуществляет подсвет цели непрерывным сигналом для обеспечения работы аппаратуры полуактивного самонаведения (АСН) и неконтактного радиовзрывателя (НВ). КРК принимаются приемником, входящим в состав АСН.

5. Команды управления ЗУР на всех этапах полета вырабатываются БВУ.

К этим принципам необходимо добавить предложение об использовании на ракете осколочно-фугасной БЧ направленного действия (БЧНД), без которой не могла быть обеспечена требуемая вероятность поражения БР и особенно малоразмерных высокоскоростных ГЧ ОТБР. Совмещение максимума плотности осколочного поля БЧНД с направлением на цель осуществляется разворотом ракеты вокруг продольной оси перед точкой встречи с целью.

К этому времени лаборатория 31 пополнилась как опытными, так и молодыми специалистами.

После принятия советским правительством в 1969 г. решения о разработке ЗРС С-300 и ее модификаций заказчиком модификации ЗРС С-300В было определено ГРАУ МО, и в том же году НИЭМИ получил частное техническое задание на разработку С-300В.

В ходе организационной перестройки в институте под новый заказ прошли изменения и в структуре отдела 3. В частности, появились подразделения ответственные за разработку командного пункта ЗРС и аппаратуры ПУ. В лаборатории 31 образовались три сектора: 311 (начальник В.Н. Шебеко), 312 (начальник А.М. Захарченко) и 313 (начальник А.И. Смаржевский). Основной состав секторов 311 и 312 состоял из сотрудников лаборатории 31, в состав сектора 313 вошли работники, переведенные из отдела 23. Каждый из секторов имел четко сформулированные задачи, решению которых в наибольшей степени отвечала групповая структура организации работ.

Сектор 311.

Сектора 311 занялся разработкой алгоритмов управления ЗУР на всех этапах полета, включая их обоснование моделированием процессов наведения ЗУР и корректировку (при необходимости) по результатам испытаний.

Теоретической разработкой алгоритмов управления на этапе инерциального вывода ракеты в точку захвата АСН занималась группа В.М. Бутенко, в которой на этапе эскизного проектирования работали М.И. Николенко и В.А. Кольчинский.

Алгоритмы управления на этапе самонаведения разрабатывались группой самонаведения. Некоторое время после начала разработки эту группу возглавлял Ю.М. Воронин, а затем М.А. Горбачев. В этой группе работала Е.А. Щенева, а затем В.А. Кольчинский, А.Ю. Усов и др.

Проектирование автопилотов курировала группа С.М. Николаева.

Разработку алгоритмов управления АСН как элемента системы управления ЗУР вела группа В.В. Романенко. После завершения работ над эскизным проектом группу возглавил Е.В. Страхов.

Существенный вклад в теоретические работы по системе управления внесли пришедшие в сектор 311 после эскизного проекта С-300В А.М. Быковский (в составе группы АСН), М.И. Николенко, Б.В. Карпушин (в составе группы инерциального управления) и А.Ю. Усов (в составе группы самонаведения).

Наряду с теоретической разработкой алгоритмов, включавшей в качестве необходимого элемента разработку в каждой группе частных математических моделей в секторе 311, разрабатывалась комплексная математическая модель, предназначенная для статического моделирования процессов наведения ракеты на цель в различных условиях. Эта работа проводилась в группе М.И. Жива. Первоначально модель разработали на ЦВМ "Раздан", а затем на автокоде БЭСМ-6. Заметный вклад в работу этой группы внесла Ф.А. Кобзева.

Окончательная отработка предложенных в теоретических группах алгоритмов проводилась с помощью комплексной модели.

Так же как и при разработке комплекса "Круг", при разработке С-300В широко использовалось аналоговое и полунатурное моделирование. Эту работу вели две группы: Ю.Г. Сабинина (позднее А.Д. Орехова) и Б.А. Шаумана.

Основным результатом работы группы Б.А. Шаумана явилась разработанная совместно с П.П. Савиным модель системы управления ЗУР на этапе доворота и выбор с помощью этой модели структуры и параметров фильтров в системе определения направления промаха.

В группе Ю.Г. Сабинина на начальном этапе проектирования С-300В проверялись алгоритмы самонаведения, а затем после включения в состав стенда аппаратуры формирования сигналов и помех "Иргиз" – и реальной АСН. В этой группе совместно с Е.В. Страховым проведен большой объем полунатурного моделирования. В процессе моделирования оценивалось функционирование АСН в различных условиях, а также помехозащищенность от заданных помех и точность наведения ЗУР на групповые цели.

Результаты полунатурного моделирования использовались при проведении госиспытаний "трехсотки" в качестве основных материалов по оценке помехозащищенности АСН.

Сектор 312

Сектор 312 занимался разработкой алгоритмов фильтрации, распознавания типов целей и селекции ГЧ на фоне ложных целей; разработкой алгоритмов экстраполяции траекторий целей и разрешения пуска ЗУР, оценкой зон поражения АЦ и прикрываемых площадей от БР, а также анализом средств воздушного нападения.

Разработкой алгоритмов фильтрации занимался начальник сектора 312 А.С. Захарченко. Вместе с ним над этой проблемой работали В.М. Белова, Н.И. Хиров, а затем Н.И. Кушевич.

Группу распознавания типов целей и селекции ГЧ на фоне ложных помех возглавлял Э.К. Спрингис. В этой группе работали В.А. Баклунов, Б.И. Лямин и др. Группа выполнила большой объем исследований с разработкой необходимых моделей и получила существенные результаты.

Алгоритмы экстраполяции траекторий БР и разрешения пуска ракеты (зонная задача и соответствующие модели) разрабатывала Т.А. Антонова.

Исследования по зонам поражения АЦ и площадям, прикрываемым от налета БР, провела группа Р.П. Чупилко.

Анализом средств воздушного нападения занимались А.С. Захарченко и Т.И. Пискова, которая разрабатывала модели для расчета траекторий БР.

Сектор 313.

Сектор 313 разрабатывал алгоритмы управления боевым снаряжением ЗУР, оценивал вероятности поражения заданных целей и пропускной способности ЗРС по различным целям.

Разработкой алгоритмов управления боевым снаряжением занималась группа Р.С. Гилязова.

Наиболее крупной группой в этом секторе была группа А.Г. Калмыкова, которая вела разработку математических моделей расчета вероятностей поражения целей и проводила оценку вероятности поражения заданных целей. В группе работали Г.Е. Чибисова, С.В. Черенкова, Л.В. Юргина и др. Необходимо отметить, что группа А.Г. Калмыкова проводила расчеты не только по тематике отдела 3, но и по работам отдела 15. Расчетами вероятности поражения баллистических целей занимался также Ю.И. Савельев.

Работы по оценке пропускной способности ЗРС проводила группа В.Н. Миронова. В этой группе работали Т.И. Кроткова, В.Д. Огарева.

Уже на этапе эскизного проектирования, завершенном в 1970 г., лаборатория 31 представила вариант боевых алгоритмов по всем направлениям проектирования. Однако потребовалось долгих десять лет (а по отдельным алгоритмам и более), в течение которых проводились моделирование, наземная отработка и полигонные испытания для окончательной формулировки этих алгоритмов.

Разработанные лабораторией 31 алгоритмы использовались в СЦВМ МСНР, ПУ и БВУ. Их успешному внедрению способствовало большое число специалистов лаборатории, способных оценивать правильность функционирования и взаимодействия перечисленных средств. С началом комплексных полигонных испытаний многие из этих инженеров выдвинулись в руководители групп анализа и экспедиций.

За время работы над ЗРС С-300В руководителями экспедиций неоднократно назначались М.И. Николенко, М.А. Горбачев, А.С. Захарченко, Ю.Г. Сабинин, Е.В. Страхов, В.Н. Шебеко. Руководителями группы анализа на полигон часто выезжали В.А. Кольчинский, В.М. Бутенко, А.М. Быковский, Б.В. Карпушин, Е.А. Щенева. В работе этих групп постоянно участвовали В.М. Белова, Н.И. Кушевич, Т.А. Антонова, А.Г. Калмыков, Р.П. Чупилко и др.

Экспедиции регулярно выезжали на полигон в период 1974-1991 гг., где весьма важным элементом была работа в комиссиях по проведению испытаний на завершающих фазах их отдельных этапов. Каждый этап, как правило, завершался актами и протоколами испытаний. Разрабатывали эти документы многие сотрудники лаборатории 31. Часть из них, причем в постоянном составе, работала на полигоне (В.Н. Шебеко, А.С. Захарченко, А.И. Смаржевский, В.Н. Миронов). Другая часть занималась обеспечивающими расчетами в Москве (М.И. Жив, Ф.А. Кобзева, А.М. Быковский, Р.П. Чупилко, Т.А. Антонова, А.Г. Калмыков, Ю.И. Савельев, Г.Е. Чибисова).

Наряду с основными впервые реализованными принципами построения системы управления ЗУР С-300В, сотрудники лаборатории 31 предложили ряд новых технических решений, которые послужили фундаментом для ряда изобретений и диссертаций. Так на материалах разработки "трехсотки" и ее модификаций Ю.М. Воронин, В.М. Бутенко, Э.К. Спрингис, М.А. Горбачев, Е.В. Страхов, А.Ю. Усов защитили кандидатские диссертации; М.А. Горбачев, Е.В. Страхов и В.Н. Шебеко – докторские. Двенадцать сотрудников лаборатории 31 получили авторские свидетельства на изобретения. Многие награждены государственными наградами – орденами и медалями.

Многофункциональная РЛС 9С32

Отдел 3 выполнил большой объем работ совместно с отраслевыми подразделениями по РЛС 9С32, в ходе которых были найдены оригинальные решения ряда принципиальных задач:

1. Устранение неоднозначности по дальности путем изменения частоты повторения в сигнале КНЧ при автоматическом сопровождении цели (Ан.И. Заказчиков, В.А. Нацаренус, Р.С. Толмачев и др.). "Еще до отладки матобеспечения в первом опытном образце 9С32, - вспоминал Ан.И. Заказчиков, - было ясно, что заложенный в нем метод устранения неоднозначности по дальности (УДН) обладает существенными недостатками, и первые испытания подтвердили его полную непригодность. Для устранения неоднозначности цель четыре раза бралась на АС на сигналах различных частот повторения. Метод оказался непригодным не только из-за чрезмерного времени, затраченного на всю процедуру (около 100 с), но и потому, что РЛС стала бы совершенно неработоспособной при появлении в луче, хотя бы двух целей. Оператор не смог бы отождествить метки одной и той же цели на сигналах разных частот. Так выявилась крупнейшая проблема использования квазинепрерывного сигнала". (конец цитаты)

В 1975 г. Ан. И. Заказчиков предложил метод УДН на сигнале с переменной частотой повторения (ПТ), который оказался реализуемым на пределе возможностей импульсной техники того времени. Пришлось разработать новый синхронизатор и значительно переработать матобеспечение. Эта работа стала главной при изготовлении второго опытного образца 9С32, что отразилось на сроках. Метод УДН-ПТ в 9С32 не только избавил от отмеченных недостатков, но и способствовал дальнейшей качественной модернизации станции.

Позднее управляемость периода сигнала ПТ В.А. Грачев использовал в борьбе с ответной помехой типа "Смальта". Помеха бралась на АС и при последующих зондированиях "загонялась" в слепую зону по дальности. Первые же испытания показали высокую эффективность этого простого метода.

2. Применение линейной частотной модуляции (ЛЧМ) в сигнале КНЧ для обеспечения АС цели при разворотах и летящих с нулевой доплеровской скоростью (Р.С. Толмачев, В.А. Нацаренус и др.).

3. Построение трехкоординатных систем отображения для индикаторов обзорного и секторного поиска АС цели (Р.С.Толмачев, В.Ф. Бриллиантов и др.).

4. Аппаратурная реализация индикаторных систем и синхронизации, в том числе для КП 9С457 (Р.А. Фомин, Э.В. Вербец, Э.И. Потехин, С.К. Раевский, А.Ф. Такса, К.Я. Гохштейн, В.Д. Ляленков и др.).

5. Разработка многоканальной координатной системы АС цели для 9С32 (С.А. Коган, Л.И. Фомина, Я.З. Бунчиков и др.).

6. Построение в 9С32 (для автоматического приема целеуказания и обеспечения быстрого перехода на АС цели) устройства первичной обработки (УПО) с многопороговой обработкой, учетом "нулевых" поправок и работой на различных типах сигналов (1т, 1б) (Л.Н. Рашевич, А.П. Бодин, Р.С. Толмачев).

7. Разработка структурной схемы, определение требований ко всем элементам схемы, создание алгоритмов работы РЛС 9С32, РЭА 9В749 и их реализация в программах ЦВМ (отдел 3: В.А. Винокуров, П.С. Хлынов, В.И. Козлов и др.; отдел 4: В.М. Синюшкин, В.П. Киселева, А.М. Кротков, И.А. Черепанов и др.)

8. Разработка системы функционального контроля 9С32 и режима контроля сопровождения движущихся целей для обеспечения 5-минутной готовности РЛС к боевой работе (отдел 3: В.А. Винокуров, Н.Г. Федоренко, В.А. Грачев и др.)

9. Разработка поста командира ЗРК (Ю.Б. Дьяков, Н.Г. Федоренко, Г.Н. Рагозин и др.).

10. Разработка тренажера для РЛС 9С32 на ММЗ (г. Йошкар-Ола) (под руководством Г.И. Малухиной и В.К. Палатова).

Разработку высококогерентных передающих систем для РЛС 9С32, 9С19, РЭА ПУ ЗУР-1 и ЗУР-2, гетеродинов бортовой аппаратуры обеспечил отдел 12 (А.Я. Фиошин, А.М. Казарин, С.Б. Добровольский, В.А. Букреев, К.Д. Федотов, Е.И. Рогальский и др.).

Радиоэлектронная аппаратура для пусковых установок

Разработка РЭА для ПУ ЗУР-1, ЗУР-2 (в части передатчиков подсвета цели для полуактивного самонаведения), выработка и передача команд радиокоррекции по информации о цели, поступающей от 9С32, обеспечение связи с ракетой в режиме предстартовой подготовки и разработка алгоритмов и программ успешно выполнены лабораторией 35.

При разработке РЭА для ЗУР-1 и ЗУР-2 решалась главная задача – разработка двух модификаций высокопотенциальной станции подсвета цели (СПЦ) – изделия 9В749-1, 9В746. Среди проблемных вопросов в этой разработке были следующие:

1. Разработка мощного радиопередатчика подсвета для полуактивного самонаведения ЗУР, подвергаемого мощным акустическим и механическим воздействиям при "выбрасывании" ЗУР из ПУ с минимальными шумовыми характеристиками.

2. Разработка скоростной и высокоточной системы управления антенной, обеспечивающей наведение луча на цели с минимальными ошибками.

3. Построение антенной системы, позволяющей обеспечивать как подсвет цели, так и передачу команд управления на борт ракеты.

Наличие двух модификаций РЭА было вызвано наличием двух систем управления антенной. Изделие 9В749 имеет классическую координатную систему управления "азимут – угол места", обеспечивающую наведение "вкруговую" на аэродинамические и баллистические цели с точкой наведения впереди ПУ.

Для работы по баллистическим целям, имеющим крутые траектории, в том числе с падением за ПУ, разработана координатная система управления по углам γ, ψ, обеспечивающая наведение на высокоскоростные цели типа "П".

Начало работ по выработке требований к СПЦ и начало разработки КД проводилось под руководством начальника лаборатории 35 В.П. Чувилина и начальника сектора Г.М. Коробова, а в дальнейшем начальника сектора В.Н. Кутузова. В разработке КД активно участвовали:

от отдела 3 П.П. Виноградов, В.Ф. Бриллиантов, А.А. Шаров, А.И. Телига, С.Н. Бокарев, А.С. Соколов;

от отдела 4 Э.И. Соренков, Ю.Ф. Ясыченко, Д.М. Кац (в части ЦВМ), в части программного обеспечения - А.М. Кротков, В.К. Кноков;

от КО-7 (ЦКО-5) А.И. Извеков, А.Г. Подцветов, В.М. Сыроквасовский, В.П. Монахов, А.И. Сидяков, Ю.Д. Потемкин и др.;

от отделов 10 и 11 в части разработки СУА – А.М. Боев, А.Ю. Заславский, в части системы разворота гирообоймы ЗУР – К.И. Куракин, К.Я. Гохштейн, С.И. Климов, Ю.С. Коненков;

от отдела 12 в разработке РПП – А.М. Казарин, Е.И. Рогальский, А.В. Теодорович, В.Н. Исаенко;

от отдела 30 – А.Н. Грушников.

В процессе модернизации 9В749 (руководитель В.П. Чувилин, затем И.А. Черепанов) Первой решалась задача совмещения функций изделий 9В749 и 9В746 в одном, обеспечивающем наведение луча на все типы целей. Над теоретическим выбором модели СУА работали А.И. Телига, А.Ю. Заславский, А.С. Захарченко, И.А. Черепанов. В результате родилась трехстепенная антенная колонка, обеспечивающая наведение на все типы целей. Второй главной задачей модернизации явилось построение многолитерного РПП, обеспечивающего переход с литера на литер без замены приборов СВЧ. Большой вклад в создание и испытания изделия внесли С.Н. Бокарев, Вал. Ан. Марков, В.И. Федосейкин, Н.Ф. Тютюнников.

Разработку источников электропитания с обеспечением высоких требований по стабильности, по гармоническим и шумовым составляющим выполнили сотрудники отдела 33: И.Я. Клибанов, Г.Н. Шарапов, И.П. Морозов, Г.П. Головко, А.Н. Курганов, К.Б. Сханов, Р.П. Гриднев, С.В. Петров, В.А. Лебедев, В.Я. Ретивов, В.Н. Смирнов, М.А. Соловова, В.И. Тереховец, К.М. Норманов, Н.С. Кондратенко.

В заключение повествования о создателях ЗРС С-300В следует подчеркнуть, что вначале на Эмбинском полигоне смонтировали бункерный экспериментальный образец (МСНР+ПУ), который обеспечил неоценимую возможность отладки аппаратуры, программ и сопряжения 9С32 и ПУ с КП 9С457. Размещение аппаратуры в подземных бункерах позволил в относительно комфортных и независимых от внешней среды условиях выполнить все работы.

Командный пункт 9С457

В соответствии с ТТТ заданными заказчиком, управление комплексом ЗРС С-300В должно было осуществляться командным пунктом 9С457. Тематика этой разработки в НИЭМИ отсутствовала – не было специалистов нужного профиля. Для организации работ в этом направлении в июле 1970 г. в отделе 3 образовали тематическую лабораторию 324 (начальник Ю.Я. Зотов). Первоначально в лабораторию кроме Ю.Я. Зотова вошли В.Ф. Бриллиантов, В.А. Негода и Н.Н. Залогина. Затем лаборатория пополнилась молодыми специалистами из московских технических вузов. Через год в лаборатории работали уже 30 человек, позднее численность выросла до 50.

Именно в этот период в лабораторию пришли Ю.М. Негинский, В.Е. Игнатов, Д.В. Петрушевский, А.А. Пантелеев, Т.В. Трясцына, П.М. Банный, В.Г. Королева и другие, ставшие впоследствии отличными специалистами в деле разработки КП.

Наиболее трудно при проектировании командного пункта далась разработка математического обеспечения (алгоритмы и программы), от качества которого зависело не только выполнение тактико-технических характеристик КП, но и всей ЗРС С-300В. Но коллектив лаборатории 324 успешно справился со всеми задачами. В разработке эскизного проекта машины активно участвовали "отраслевики" – отделы 4, КО-7, 8, 20, 33. Изготовленный в институте в 1977 г. опытный образец КП участвовал на полигоне во всех совместных испытаниях с другими боевыми средствами ЗРС, в том числе и в государственных в 1983 г.

"Имбирь"

Как известно, ЗРС С-300В создавалась в первую очередь для противоракетной обороны СВ. Поэтому в систему обнаружения и целеуказания комплекса ввели РЛС с высоким темпом (приблизительно 1 Гц) получения информации о трассах баллистических целей. Эта РЛС – "Имбирь" (9С19) – разрабатывалась по Постановлению ЦК КПСС и СМ СССР от 4 февраля 1975 г. на самой современной элементной базе.

Естественно все ранее наработанное в институте по РЛС "Шпага", включая типы сигналов и способы обработки радиолокационной информации, все передовые идеи, реализованные в РЛС, вошли в "Имбирь". Среди них: широкополосный зондирующий сигнал, системы когерентного накопления пачки зондирующих сигналов (БПФ), автомат компенсации скорости ветра для подавления отражений от облака пассивных помех и дальнейшая фильтрация этих отражений полосовыми фильтрами, логическая обработка сигналов, использование СЦВМ для управления режимами работы РЛС и многое другое.

Впервые примененный в "Имбире" оригинальный метод подавления сигналов, отраженных от метеообразований (разработчик Г.В. Владимирский), стал одним из существенных достоинств этой станции. Появление этого метода предопределили трудности в работе РЛС, использующей зондирующие сигналы с однозначной дальностью в нижних слоях атмосферы (сложные метеоусловия, ангел-эхо). Классические методы борьбы, например, чересперiодная компенсация (ЧПК), в этих условиях "не работали" – становились малоэффективными и значительно понижали производительность.

Г.В. Владимирский использовал различие корреляционных характеристик сигналов от целей и метеообразований. При электронном сканировании луча ДНА по ε (по строке) используется критерийный анализ "2 & 2". Метод дал хороший результат: значительно снизилось количество сигналов, отраженных от метеообразований, что, в частности, позволило успешно завершить полигонные испытания станции.

Разработчикам станции удалось максимально ее автоматизировать. Так при работе по ОТБР "Першинг" и аэробаллистическим ракетам типа СРЭМ вмешательства операторов не потребовалось. Процесс обнаружения, завязки трасс, сопровождения целей и передачи информации на КП также полностью автоматизирован.

В целом по станции достигнуты:

1. Высокая производительность. Обеспечение до 16 трасс целей типа "Першинг" и СРЭМ с темпом передачи информации потребителю в 1 секунду, а также обнаружение до 120 целей в течение 6 секунд в сложной помеховой обстановке.

2. Высокая точность определения угловых координат и дальности, высокая разрешающая способность по угловым координатам и по дальности, пределы работы по азимуту ±340°, по углу места от 0 до 80°, по дальности 20…175 км.

Разработчики получили высокие ТТТ за счет ряда принципиально новых технических решений, среди которых:

алгоритмы, автоматически оптимизирующие работу РЛС во всех режимах;

использование сложных зондирующих сигналов в различных условиях работы;

высокий энергетический потенциал;

автоматический съем и передача потребителю координатной и трассовой информации;

низкий коэффициент шума приемной системы.

Основные ТТТ РЛС "Имбирь" подтвердились натурными испытаниями в условиях, приближенных к боевой обстановке.

Разработку РЛС возглавлял тематический отдел 13 (начальник В.П. Нечаев). К началу разработки экспериментальные образцы основных средств С-300В уже испытывались в реальной обстановке на полигоне, что обусловило жесткие сроки разработки РЛС. Надо было успеть на полигон к совместным испытаниям. Помогла унификация аппаратуры "Имбирь" с МСНР 9С32 и ЗРК "Тор".

Разработкой станции занимался широкий круг специалистов как из отдела 13, так из "отраслевиков". В "головку" разработки вошли:

В.П. Нечаев - главный конструктор;

М.Б. Дуэль, И.Д. Волков – общие вопросы;

С.А. Барсукова – ФАР;

Д.И. Прокофьев – приемная система;

Э.И. Соренков – вычислительные средства.

Курировал разработку сектор 136 (начальник И.Д. Волков), в котором, начиная с эскизно-технического проекта, разрабатывались математическое обеспечение и протокол сопряжения РЛС с КП 9С457. Техническая документация на РЛС разрабатывалась в секторе 133 (начальник А.И. Афанасьев, затем Ю.В. Леонов).

Большой вклад в технические идеи, заложенные в новую станцию, внесли В.П. Нечаев и М.Б. Дуэль (начальник сектора 132), накопившие огромные опыт на разработке РЛС "Шпага".

В январе 1983 г. "Имбирь" доставили на полигон на заранее заготовленную позицию. В феврале того же года состоялся ее первый выход в эфир. Станция работала по горам Мугоджары и местным предметам. Работа станции была рассчитана на несколько лет, поэтому рядом с ней соорудили мастерскую и кухню-столовую. Это уникальное в своем роде сооружение получило название "Шапито". В его создании участвовали: А.М. Рахманин, А.А. Кузьмин, Н.Н. Смирнов, Ю.И. Чистяков, Н.Ф. Секанов.

Полигонные испытания станции по программам и методикам, разработанным группой Е.В. Костыри, проводили три бригады. Их руководителями поочередно назначались И.Д. Волков, М.Б. Дуэль, А.И. Афанасьев, Ю.В. Леонов, И.Л. Давидовский. Результаты испытаний анализировала и готовила материалы для госкомиссии группа в составе: Н.Ф. Кабанов, Г.В. Владимирский, И.В. Тарасова, А.С. Хлебникова, Л.А. Дмитриева, Н.И. Владова. Рабочая площадка находилась на значительном расстоянии от городка Эмба-5. Резко континентальный климат Казахстана существенно затруднял работу. Нередко зимой по дороге на площадку и обратно машина попадала в пургу и заносы; летом изнуряла жара. Но участники испытаний стойко переносили все тяготы полигонной службы. Поэтому положительные результаты натурных испытаний (близкие к боевым), подтвердившие тактико-технические характеристики станции, были огромной радостью для коллектива разработчиков.

Следует вспомнить всех, кто внес существенный вклад в этот успех:

от отдела 13: Ю.В. Леонов, И.Л. Давидовский, Г.В. Владимирский, Ю.Б. Королев, И.В. Тарасова, Э.В. Крысенко, В.А. Пригоженков, А.И. Капустин, Т.Б. Гончаренко, Р.Д. Калашникова, Л.И. Перельдик и др.

от отраслевых отделов: И.Л. Гольдреер (отдел 8), В.Л. Герасимова (отдел 4), В.А. Острожинский, В.И. Леонидов, А.В. Гудков (отдел 25), А.М. Казарин, А.В. Теодорович (отдел 12) и др.

После успешных совместных испытаний в составе ЗРС С-300В в 1988 г. "Имбирь" приняли на вооружение. Большая группа разработчиков этой станции удостоились высоких наград. В.П. Нечаев, М.Б. Дуэль, И.Д. Волков, М.А. Горбачев, А.М. Кротков, В.М. Сыроквасовский, Р.А. Фомин стали лауреатами Государственной премии СССР.

Еще на этапе полигонных испытаний заказчик поставил ряд новых требований, которые привели к последующей модернизации станции. Среди этих требований:

обнаружение, завязка и сопровождение 20 высокоскоростных малоразмерных ОТБР типа "Першинг";

выдача координатной информации по аэродинамическим целям на дальних рубежах обнаружения;

распознавание боевых частей и носителей баллистических целей по размерам больших и малых аэродинамических целей.

Для решения этих задач потребовалось:

увеличить инструментальную дальность действия РЛС;

изменить разрядную сетку по скорости, обеспечивающую измерение радиальной скорости цели в больших пределах;

заменить СЦВМ 9С483 на ЦВМ "Сайвер" с новым программным обеспечением.

В процессе модернизации в кратчайшие сроки на базе антенного поста РЛС "Имбирь" разработали унифицированный антенный пост для РЛС 9С19 и 9С32. С 1995 г. модернизированная 9С19 встала в строй. За большой личный вклад в ее разработку Ю.В. Леонов удостоен звания лауреата Государственной премии РФ.

В составе ЗРС С-300В впервые в истории войсковой ПРО "Имбирь" как РЛС обнаружения и сопровождения трасс БР обеспечила эффективное поражение ОТБР типа "Першинг" и аэробаллистических ракет типа СРЭМ, что подтвердили учения "Оборона-90" и "Оборона-92".

Организационная перестройка института

В связи с началом работ по заказу 111 (ЗРС С-300В) в институте началась громадная организационная перестройка, направленная на поиск оптимального состава и форм подразделений. Фактически в работу были задействованы все подразделения предприятия. Ниже приведена выборка из приказов директора института изданных в период с 1968 г. по середину 1979 г. наглядно показывающая как перестраивался институт под заказ 111.

Дата издания приказа	Основное содержание
28 мая 1968 г.	В целях усиления работ по заказу 111 в отделе 16 создана лаборатория 164 (начальник Д.И. Несин), в которую переведены часть сотрудников от отдела 14 т лаборатории 163.
24 июня 1969 г.	Создан тематический сектор 3 (начальник Г.И. Сергеев) в составе: отделы 31 (начальник В.Н. Епифанов), 32 (начальник Р.С. Толмачев), лаборатории 311-313; 321-323.
30 июня 1969 г.	Создан вычислительный сектор 4 (начальник Э.И. Соренков) в составе: отдел 41 (начальник В.М. Синюшкин), отдел 42 (начальник Ю.Л. Усов). В сектор переведены 6 человек из отделов 11 и 23.
6 августа 1969 г.	В отделе 18 создана лаборатория 184 (начальник А.В. Залевский)
15 декабря 1969 г.	В отделе 23 создана лаборатория 233 по машинному проектированию КД
2 марта 1970 г.	В целях улучшения организационной структуры отдела 7 и развития работ по заказу 111 в области специальных устройств создана лаборатория 74 (начальник В.А. Терлецкий)
3 марта 1970 г.	В интересах развития заказа 111 в отделе 20 создана лаборатория 203 (начальник Ю.А. Шикунов)
2 апреля 1970 г.	В отделе 25 организованы лаборатории 253 (начальник О.К. Котицын) и 254 (начальник И.Д. Волков) в связи с развертыванием работ по заказу 111.
2 июля 1970 г.	Для ведения работ по заказу 111 в секторе 3 организована тематическая лаборатория 324 (начальник Ю.А. Зотов) с подчинением отделу 32.
8 апреля 1971 г.	В отдел 3 для работы по заказу 114-2 переведены 10 сотрудников из отделов 12, ЦКО-5, 10, 11.
1 июня 1971 г.	Для улучшения работ в отделе 3 из состава лаборатории 32 выделены секторы 321 и 324 и на их базе создана лаборатория 35 (начальник В.П. Чувилин) для ведения комплексных работ по изделиям 9К81, 9С457, 9А82, 9А82М. Секторы 321 и 324 переименованы в секторы 351 и 352.
22 декабря 1971 г.	В отделе 30 (начальник В.Е. Чупилин) создан сектор 305 (начальник Г.В. Балаков) по профилю отдела 18
27 декабря 1972 г.	В связи с возросшим объемом работ по изделию 9С-457 (заказ 111) в лаборатории 35 отдела 3 организован сектор 353 (начальник Ю.И. Бадалов).
17 декабря 1973 г.	В целях ликвидации малочисленных самостоятельных подразделений и большей координации сил для решения комплексных задач отдел 32 расформирован и на его базе в отделе 25 создан сектор 255 (начальник Ю.В. Мельников)
24 декабря 1973 г.	Для координации и контроля работ по заказу 111 создан Центр координации и сетевого планирования работ. Общее руководство Центром закреплено за головной группой, подготовка материалов и контроль сетевых графиков изготовления изделий – за отделом 24 (начальник Г.М. Чупилко). Руководитель Центра – директор НИЭМИ. Головная группа анализирует ход заказа, принимает решения, и после утверждения у директора решения включаются в план подразделений.
13 мая 1975 г.	По заказу 333 ("Имбирь") образован сектор 136 (начальник И.Д. Волков) с переводом сотрудников, освободившихся на заказе 020.
5 апреля 1977 г.	Для улучшения организации работ по изделию 9К81 создана лаборатория 34 (начальник Э.К. Спрингис).

Практически за все время существования института ни одна из выполненных НИОКР не обходилась без преодоления каких-либо трудностей, решения концептуальных проблем, крупных подвижек в науке и технике, сопровождавшихся защитой кандидатских и докторских диссертаций. Среди них, пожалуй, С-300В – самая крупная работа по своим масштабам – наиболее революционная в научном и техническом смысле. Она выполнялась на грани активного научно-технического прогресса – перехода от просто полупроводников (диодов и транзисторов) к интегральным схемам, "чипам", микросхемам, содержащим в своем "чреве" десятки и сотни диодов и транзисторов: от просто печатных плат – к многослойным печатным платам; от просто проектирования – к автоматизированному проектированию (созданию АРМ) и т.п.

Как известно, боевые машины комплекса С-300В располагаются на гусеничных шасси высокой проходимости. Следовательно, вся аппаратура ЗРС – бортовая, а значит малые габариты и вес главное требование. Но "борт" борту рознь. То что "впихивается" в кабину самохода, не вставишь в головку ракеты, в отсек ее управления. И здесь требования малых габаритов и веса возрастают в квадрате, если не в кубе. Плюс требования по "климатике" и вся гамма трудностей налицо.

При разработке С-300В слабость элементной базы сразу же дала себя знать. Многое из того, что предлагала электронная промышленность, для разработки просто не годилось. Технический отдел института (отдел 24) оформил сотни тематических карточек, полетевших во все концы страны на предприятия: по коаксиальным кабелям, по транзисторам и диодам СВЧ, по конденсаторам, по многим другим элементам.

"Так на этапе настройки бункерного экспериментального образца, - вспоминает Р.С. Толмачев, - обнаружились массовые отказы примененных для кабелей разъемов, что сделало невозможным проверку работы приемной системы и синхронизатора станции. Задерживался выход на испытания облетами и на отладку программ. Пришлось для повышения надежности трансляции сигналов спешно разрабатывать специальные соединители под распайку кабелей типа РК. Дело сразу же успешно двинулось вперед.

В это время в Йошкар-Оле на "ММЗ" полным ходом шло изготовление опытного образцы РЛС 9С32. Попытка наших конструкторов внедрить специальные соединители натолкнулась на мощное сопротивление. И только личное вмешательство заместителя главного инженера завода Л.В. Пермогорского разрешило конфликт. Так первый опытный образец станции "пришел" на полигон с новыми соединителями." (конец цитаты)

Еще сложнее было с материалами предназначенными для ВЧ- и СВЧ-устройств. Например, незначительный разброс диэлектрической проницаемости ε по поверхности подложки печатной платы или от партии к партии полученного материала приводил к существенным отклонениям в электрических характеристиках устройства. Технология изготовления материала еще не позволяла выдержать разброс параметров в более узких рамках. В итоге на отработку топологии печатной платы СВЧ-схемы уходило много времени.

Еще пример. Первоначально примененные колпаки для ФАР 9С32, изготовленные из пенополиуретана, оказались непригодными из-за больших потерь на поглощение, которое со временем увеличивалось. Определить это удалось только в ходе контурных испытаний на полигоне. Замена пенополиуретана на фторопластовую пленку успешно решила в РЛС все принципиальные вопросы.

Конструкторы ЗРС С-300В

Конструкторская проработка комплекса С-300В началась в 1969-1970 гг. в секторе 503 (начальник А.И. Извеков) в составе "команды": В.М. и Н.Н. Сыроквасовские, А.Г. Подцветов, А.И. Крючек, С.С. Резнев, С.П. Гудков.

При проектировании значительное время потратили на поиск подходящего транспортного средства. Объем аппаратуры и ее вес требовали выбора шасси с большой грузоподъемностью и достаточным объемом внутреннего пространства несущего корпуса. Кроме того, изделие должно было проходить под мостами, в тоннелях и других условиях ограничения транспортных габаритов, например, по высоте. Поэтому конструкцию антенного поста

выполняли с укладкой зеркала в походном положении на моторный отсек, расположенный в корме самохода.

Проведенные совместно с Ленинградским НИИТРАНСМАШ поиски и проработки показали, что ни одно из существующих транспортных средств не удовлетворяло поставленным требованиям. Поэтому Министерство оборонной промышленности поручило Кировскому заводу разработать серию самоходных гусеничных шасси. Так на долгие годы "трехсотка" связала москвичей и разработчиков из Свердловска и Новосибирска с "питерцами". В КБ-3, которому было поручено разрабатывать шасси для всех изделий С-300В, с пониманием относились к требованиям разработчиков аппаратуры. Найти оптимальные решения было не просто, но, тем не менее, унифицированное базовое шасси было создано.

Высокий уровень излучаемой мощности и потребляемой энергии, задание нормального функционирования в "климатике" при t = ± 50°С потребовали новых подходов к конструированию систем охлаждения и термостатирования. Встал вопрос о необходимости разработки:

системы жидкостного охлаждения и термостатирования (СЖО-СЖТ);

замкнутой системы воздушного охлаждения достаточной мощности для нормального функционирования боевых машин в условиях зараженной местности.

Для решения этих задач по предложению заместителя главного конструктора по КЧ А.И. Извекова создали лабораторию систем охлаждения (начальник Н.Ф. Томашпольский). Специалисты этой лаборатории Г. Ополченцева, И.Ф. Кругликов, Г.Ф. Сергеева, Э.С. Дубова и другие вместе с конструкторами участвовали в создании аппаратуры "трехсотки".

Перед разработкой КД на подготовительном этапе создали базовые несущие конструкции для панелей, блоков и стоек, разработали руководящие указания (РУК) с рекомендациями по выбору антикоррозийных и лакокрасочных покрытий, типовых решений для конструкций узлов и приборов и т.д. РУК давали возможность максимально унифицировать создаваемые конструкции. В целом подготовительный этап позволил быстро и качественно разработать КД опытного образца С-300В.

В секторе 503 А.И. Извеков четко распределил обязанности между своими помощниками:

за общие вопросы конструирования, нормативную документацию, связи со смежниками и за изделия 9С32 и 9С457 отвечал В.М. Сыроквасовский;

за разработку антенных постов 9С32, 9А82, 9А83 – А.Г. Подцветов;

разработку аппаратного отсека 9С32 вел А.И. Крючек;

КП 9С457 вела Н.Н. Сыроквасовская.

В группе А.Г. Подцветова работали пришедшие в сектор 503 уже на этапе разработки КД А.И. Сидяков, Е.М. Туленков, П.П. Абрамов, С.С. Резнев, С.П. Гудков.

Новым шагом в конструировании силовых приводов "трехсотки" стала разработка волнового редуктора, позволившего при меньших объемах получить большую грузоподъемность, что было важно для подъема антенной системы. На крыше самохода, на погоне устанавливался антенный пост с передающей и приемной системами, с системами СЖО-СЖТ и замкнутой воздушной вентиляцией. На основании антенного поста с одной стороны крепился передатчик, с другой – угломестная часть антенной системы. Основание имело сложную сварную конструкцию, прочность и жесткость которой рассчитали специалисты из лаборатории Ю.И. Михеева. Сама конструкция создавалась под руководством А.Г. Подцветова при участии С.С, Резнева. Волновой редуктор стал "детищем" А.И. Извекова и специалистов из МВТУ им. Н.Э. Баумана, доказавших его преимущества на всех этапах разработки и испытаний.

Для решения всех вопросов разработки ЗУР-1 и ЗУР-2, пусковых установок и связи со смежниками в сектор 503 пришел Б.И. Шарапов, который имел уже опыт разработки бортовой аппаратуры.

После принятия решения о сборке первого опытного образца и серийном изготовлении аппаратуры 9С32 в Йошкар-Оле, полномочным представителем института на ММЗ назначили В.В. Вороновича (сектор 503). Воронович имел большой опыт работы полномочным представителем еще с "Круга" на серийных заводах в Киеве, Йошкар-Оле, Ижевске и мог са-

мостоятельно решать вопросы изготовления аппаратуры. При необходимости он вызывал разработчиков документации на завод и внес огромный вклад в изготовление первого опытного образца.

Первый опытный образец КП 9С457 собирали в НИЭМИ в машинном зале цеха 2. Сборку выполнили в короткие сроки и передали в настройку. Одновременно в цехе 2 собирали антенный пост и всю аппаратуру аппаратного отсека 9С32.

Большая нагрузка досталась сектору 51 (начальник Е.И. Лебедев). Сектор занимался разработкой механических узлов изделий 9С32, 9А83, 9А84, 9С457. Тематика механических узлов обширна: механизмы стопорения, отсчета координат, поворота, инерциально гасящие механизмы, сложные объемные каркасные конструкции, системы охлаждения передатчиков и приемников.

Над всем этим трудились, можно сказать с нуля, прекрасные инженеры: В.А. Лушникова, Е.И. Бабурина, З.С. Кузнецова, В.Д. Хрусталев, В.З. Пескин, М.Р. Литвин, Я.Б. Медведев, Е.И. Золотов, В.И. Матросов и другие – все специалисты высокого класса.

Разработкой ФАР занимался сектор 53 (начальник В.С. Балуева). Сектор 53 вел практически всю волноводную тематику для борта ракеты, в том числе и приемные системы на микроэлектронике.

Разработку волноводной техники передающего устройства и возбудителя вел сектор 55, начальник сектора Г.Я. Прищепенко – опытный инженер. С ним работали ведущие специалисты: В.П. Монахов, В.И. Бекетов, А.Г. Шевченко, А.И. Сидяков, Т.Т. Никитченко. Они провели все работы – от силовых шкафов систем электропитания и до передающего устройства. Работа этого сектора была связана с размещением высоковольтной аппаратуры и требовала специальных конструкторских решений в части зазоров, обдува воздухом и съема тепла жидкостью.

Конструкторы, непосредственно разрабатывающие РЭА при большом количестве печатных плат, блоков и стоек, успешно решили задачу разработки унифицированного "металла" и деталей крепления РЭА. Этим занимались специалисты из сектора 564 (начальник Н.С. Тепляков), из отделов 56 (начальник А.Д. Домнинский), 57 (начальник В.Д. Родионов), а также ведущие специалисты В.М. Пашенцев, А.А. Седов и др.

Разработку базовых несущих конструкций возглавлял заместитель главного инженера В.А. Богданов – квалифицированный инженер-конструктор, с хорошими знаниями технологии и схемных решений. Все технические задания на разработку устройств комплекса прошли через него. Небольшой пример: номенклатура 70 конденсаторов в результате незначительных корректировок сократилась до 20, что весьма важно при мелкосерийном производстве.

3 января 1974 г. первая экспедиция отправилась из института на полигон "Эмба" для отработки опытных образцов комплекса С-300В. Сроки впечатляют: рабочее проектирование началось в 1970 г., а в конце 1973 г. "металл" отправили на полигон. Оно и не удивительно на тот период в ЦКО-5 работало более 500 человек инженеров и техников.

Конечно, не все было легко и гладко. Проблемные вопросы из области съема тепла, по прочностным расчетам, создания специальных точных приборов решались конструкторами совместно с технологами: Л.С. Малаховой, К.А. Петровым, М.Х. Кравцом, В.П. Пермяковым, С.М. Вуколовым, Е.И. Кузнецовым, Д.И. Родионовым. Одним словом, все трудились не за высокую плату, а за интерес решения поставленной трудной задачи в сжатые сроки, и как результат слаженной работы – первые пуски в 1974 г.

Труд конструкторов по достоинству был оценен. А.И. Извеков (дважды), А.Г. Подцветов, В.М. Сыроквасовский, В.И. Матросов, В.И. Абрамов удостоены звания лауреата Государственной премии СССР и РФ, многие награждены государственными наградами. Часть конструкторов отмечены как лучшие конструкторы отрасли.

Из воспоминаний монтажника В.В. Сидорова

Когда начались работы по С-300В, в цехе организовали две бригады. Работали очень напряженно, по 12 часов. Трудно кого-либо выделить особо: И.З. Мищишин, А.М. Князев,

В.А. Орешкина, М.И. Ширяева, В.Е. Меркулов, И.П. Рожников, Ф.П. Ланцов, В.М. Кузнецов, П.А. Костяной и другие. Многих уже нет, светлая им память.

Поехать на полигон по "трехсотке" мне пришлось только в 1979 г. и познать все "прелести" этой работы. Познакомился со многими интересными людьми. Очень повезло и на людей, и на работу и на руководство. Много они со мной возились: воспитывали и прощали. Низкий поклон В.П. Нечаеву, Е.В. Костыре, Ю.В. Леонову, М.Б. Дуэлю, И.М. Дризе, В.В. Осипову, С.Н. Корчагину, Е.И. Войсковскому. Особая благодарность "мужикам" из отдела 3: В.Е. Епифанову, В.Г. Губенко, Н.Г. Федоренко, А.Е. Чунакову, Вал. Ал. Маркову, В.И. Козлову, В.А. Винокурову, С.Н. Бокареву, Г.И. Лянгузову, И.А. Черепанову, В.А. Грачеву, В.И. Леонидову, В.Н. Жуковскому. Трудно всех перечислить, но я всех помню, люблю и уважаю.

Никогда не забуду, как специалисты из отдела 12 научили меня делать записи на аппаратуре. Несколько ночей я их подменял, когда приходилось работать круглосуточно.

Однажды перед ответственными стрельбами пришлось менять на ПУ гофрированный резиновый манжет. Работа ответственная, трудоемкая, а ни лесов, ни крана нет. На улице холодная ранняя весна. Часов в пять вечера загнали "пушку" в МИК. Разборку начали И.А. Черепанов, А.А. Кузякин, В.И. Бухаров и я.

Поначалу даже боязно было. Толком не знали с чего начать, но все-таки решились. За ночь сняли все, что нужно было для замены. Ночью А.А. Кузякин съездил на закрепленной за нами машине в воинскую часть, сварил там картошки с тушенкой, приготовил чай и привез все это в термосах. В 6 утра приехал Феликс Бобров, инженер отдела 12, для проверки правильности соединений электромонтажа. Потом приехали остальные члены экспедиции. Первыми у "пушки" появились В.Н. Епифанов и М.И. Николенко. "Пушка" уже стояла собранная, проверенная и без утечек антифриза. Полагая, что мы еще не приступали к работе, они стали расспрашивать нас. Но тут выяснилось, что все в порядке и они немало удивились, поздравили на с успехом, хотели накормить завтраком, но нам было не до этого. Открылись ворота и пусковая пошла на позицию.

По радио нам доложили, что позицию заняли, утечки антифриза нет и "пушка" готова к бою. Радости не было предела, ведь мы все очень переживали за наше общее дело. Мы с В.И. Бухаровым особенно гордились сделанным и тем, что не испугались выполнить работу. Мы показали свое мастерство и умение, не уронили чести своего цеха и опытного производства. Позднее при переделке двух "пушек" в одной из подмосковных воинских частей офицеры рассказали мне, что бригада с завода-изготовителя выполняла эту же работу 5 дней.

Когда началась "перестройка" все стало хиреть. Нельзя было так рушить "оборонку". Институту было нелегко, но он выжил. Много людей ушло с предприятия, бог им судья. Те, кто остался, все вытерпели: не только долги по зарплате за полгода, но еще и в командировки ездили и многое сделали.

Недавно пришлось переделывать стойку Д0-1М прямо в машине 9С32. Точно такую же стойку переделывала М.И. Ширяева на рабочем месте в цехе, где стойку можно было поворачивать, поднимать, класть на бок для удобства монтажника. В машине сложнее: вынуть ее нет возможности. Более двух монтажников с "причиндалами" в ней не поместятся. Работали в две смены. Две Татьяны – Руднева и Главнова со слесарем Анатолием Панкратовым и я с Л.А. Михайловой и слесарем Н. Пышко. Справились, все сделали с высоким качеством.

Работники нашего выпускного цеха 2, а также других цехов из опытного производства всегда были на высоте и отличались высокой квалификацией. Мастера своего дела, рабочие и инженеры института заслужили высокую оценку и на мировом уровне, где "Антей" и НИЭМИ считаются законодателями моды в технике ПВО СВ.

Особо хочется отметить наших жен, ведь и им было нелегко, когда мужья по несколько месяцев не вылезали из командировок на полигоне и на серийных заводах: воспитание детей, дом, работа – все это непросто, да еще каждый четверг приносить посылки мужьям. В институте их называли "декабристками". Низкий им поклон за терпение и умение ждать.

Из воспоминаний С.М. Отченашенко

1974 г на полигоне Эмба для антеннщиков был "комфортным" – антенна была свободна для наших работ. К этому времени полигон уже обустроили: на "десятке" появились магазины, гостиницы, столовая. "В раю, конечно, климат мягче, но лучше общество в аду". Разработчики "трехсотки" жили в "маленьком Париже", на 20-й площадке в 30 км от "Берега", на месте бывшего поселка Кандыкуль. В Кандыкуле была маленькая гостиница, в которую можно было "впихнуть" до 40 человек, штаб и казармы. Зато до площадки 301, где проводились работы, окольного пути всего 8 км, а прямого и того меньше.

Рабочий режим обычный: "от забора и до ужина". Во второй половине субботы – банный день, поездка в "цивилизацию", на "Берег". В воскресенье выезд на рыбалку. Через пару лет домом экспедиции стала гостиница "Юбилейная" на "десятке". Однако кандыкульские порядки держались долго. И, если в каком-нибудь "колхозе" "гудели", то часам к 11 вечера у них собиралось человек 20 из родственных отделов и часов до трех ночи звучали песни под гитару: Ю. Визбора, В. Высоцкого, А. Галича и "полигонные" неизвестных авторов.

Особой популярностью пользовалась "Сары-шаганская":

Занесла нас судьба на край планеты,
Уронила с крыла на юге где-то…

на известный мотив "шеф отдал нам приказ лететь в Кейптаун".

Во второй половине 1980-х годов коллектив экспедиции заметно омолодился, гитары уступили место магнитофонам. Самая оригинальная гитара, вернее банджо, была в 1979 г. у Г.И. Лянгузова: кастрюля в качестве резонатора, ножка от стула как гриф и струны, которые натягивались гаечным ключом.

Летом 1974 г. на полигон стали регулярно летать самолеты: наш ИЛ-18 и АН-24 из ЛИИ (г. Жуковский). Это сразу же отразилось в "полигонной песне".

На этот рейс не продают билеты,
Проверку не проходит наш багаж.
На полосе бетонной средь военных МИГов
Стоит ИЛ-18, как мираж.

А мы уже надеяться устали,
Что скажут нам однажды: "Все, шабаш!"
На полосе бетонной средь военных МИГов
Стоит Ил-18, как мираж.

По трапу сходит новая команда,
И нам уже совсем недолго ждать.
Заправят баки, "Ваши документы",
Ну, вот и все, мы можем улетать.

Змеею под крыло метнется Эмба,
Растает "Юбилейная" в дали.
Все, связи рвем, и многие, наверное,
Часы уже назад перевели.

Нас встретит Домодедово огнями,
Леса наденут праздничный наряд,
А мы себе не признаемся сами,
Что нам опять захочется назад.

Вспомнить можно многое, читая записи в дневнике. Например: "6 июня 1990 г. До 10-30 не было электропитания. Назначенный на 11-45 пуск состоялся в 14-30. Сначала целый час была 15-минутная готовность по подъему мишени, потом 10, 5 и опять 15. Подняли мишень в 14-00. Сначала В.И. Козлов видел 2 мишени, затем кричал, что МИГ отворачивает на восток, а не на запад. Потом бункер 2 меланхолично констатировал "гамма в допуске". Наконец, минутная готовность по пуску ракеты, 40 секунд, 30, 20, 10. Спокойное заявление В.И. Козлова по громкой связи – "возможно это МИГ". Истошный вопль представителя заказчика Г.Г. Гарбуза: "Стоп протяжка!" Остановились за 3 секунды до пуска…".

Полигон Эмба прекратил свое существование:

Без нас летят самолеты
В далекий теперь Казахстан,
И мы позабыли что-то -
Донгуз и Сары-шаган.

Без нас скоро снег растает,
Пойдет с Мугоджар вода,
И Эмба свой лед взломает,
Как в давние те года.

В степях расцветут тюльпаны,
Проложит свой след змея,
И будут смотреть в барханы
Два брата – два корабля.

Ну, что ты сидишь недовольный,
О чем ты сегодня грустишь?
Гитару возьми и вспомни
Наш "маленький Париж".

"Борт" есть "борт"
(из воспоминаний А.С. Кирильцева и В.И. Гудкова)

"Вопрос о разработке бортовой аппаратуры ракеты для комплекса С-300В впервые был поставлен отделом 3 в 1968-1969 гг., - вспоминает один из главных тематиков "борта", лауреат Государственной премии СССР А.С. Кирильцев. – Ее поручили вести тематическому отделу 18, который уже имел успешный опыт по разработке блока радиоуправления и ответчика для ракеты 3М8 комплекса "Круг", проведенной совместно с отделом 3 и ОКБ "Новатор". (конец цитаты)

Для начала рассмотрели несколько возможных вариантов структурных схем взаимодействия "борта" с наземными средствами и приняли за основной вариант комплексного бортового блока, выполняющего функции радиолокационной головки самонаведения (РГС) и приема посылок команд радиокоррекции. Основные идеи в эту схему заложили: от отдела 3 – В.А. Винокуров, Р.С. Толмачев, В.Н. Шебеко; от отдела 18 – А.С. Кирильцев, А.В. Залевский и М.С. Цепов.

Одновременно с ОКБ "Новатор" обсудили функциональные и конструктивные принципы построения аппаратуры. В результате в 1971 г. появилось Техническое задание на бортовую аппаратуру с шифром 9Э49. В соответствии с этим ТЗ ряд отраслевых подразделений института, например антенный, отделы 4, 12, 16, 25, настолько плотно "подвязывались" под разработку "головки", что без их успеха не могло быть и речи об общем успехе.

Документ получился весьма серьезным. В него заложили:

основные ТТХ полуактивной РГС и командного радиоблока, принимающего команды радиокоррекции в виде дискретных цифровых посылок, передаваемых от станции подсвета цели (СПЦ), расположенной на ПУ;

перечень самых различных классов целей: от самолетов до скоростных ракет всех известных видов;

требования по защите от всех известных видов активных помех;

чрезвычайно жесткие требования по механическим воздействиям и пр.

"Уже на этом этапе разработки, - вспоминает Кирильцев, - все предъявленные к аппаратуре требования казались запредельными, новыми и незнакомыми для сотрудников отдела 18. Не было опыта разработки РГС, неизвестными были и технические решения, применяемые в таких системах. Если, например, блок радиоуправления для ракеты "Круга" был полностью аналоговым, то вся обработка сигналов в новой аппаратуре выполнялась на цифровой технике, которая должна была широко использоваться и в других устройствах "головки" (9Э49). Выходные сигналы "головки" передавались в центральный вычислитель ракеты также в цифровой форме". (конец цитаты)

Технической литературы по этому направлению почти не было. Позднее выяснилось, что это специфическое направление радиолокационной техники имеет массу особенностей, незнакомых разработчикам наземных средств. Поэтому сектор 181 (начальник А.С. Кирильцев), который вел разработку 9Э49, на первом этапе занялся поиском информации. Стало известно, что среди отечественных разработчиков бортовой аппаратуры для РГС более всего "поднаторели" в НИИ "Фазатрон", разработчика комплекса "Куб". Имели опыт разработки таких устройств и в ЦКБ "Алмаз" на комплексе С-200. Из зарубежных систем нашли информацию об устройстве РГС американской системы "Хок". Когда же сравнили их характеристики с заложенными в "головку", то поняли - новые задачи существенно сложнее уже реализованных как в нашей стране, так и за рубежом. Фактически по своим функциональным качествам аппаратура 9Э49, как впрочем, и вся система С-300В явились изделиями нового поколения. По сравнению с аналогами аппаратура РГС комплекса С-300В должна была иметь:

более высокую сигнальную чувствительность для обеспечения работы по малоразмерным целям;

устойчивый захват сигналов, отраженных от скоростных и маневрирующих целей;

высокую защищенность от организованных помех;

большое число переключаемых литерных частот;

малое время готовности;

минимальный вес и габариты;

небольшую потребляемую мощность.

РГС должна была обеспечивать:

высокую степень стабилизации антенны в пространстве;

нормальную работоспособность при чрезвычайно интенсивных вибрациях, линейных ускорениях и ударах, имеющихся при старте и в полете.

Наряду с уже известными для РГС техническими решениями инженеры отдела 18 и отраслевых отделов использовали и ряд новых, оригинальных технических новаций и схемотехнических решений, о которых стоит вспомнить.

Для обеспечения оперативного дистанционного переключения литерных рабочих частот аппаратуры 9Э49 в отделе 12 (начальник Г.Н. Былинкин, затем А.Я. Фиошин) разработали специальный многолитерный СВЧ-гетеродин, который позволял непосредственно перед пуском ракеты дистанционно установить одну из литерных частот. Схема и конструкция гетеродина (блок ДБ-62) должны были обеспечить исключительно высокую стабильность генерируемой частоты. Однако из-за старения и температурных уходов кварцевых резонаторов в процессе предстартовой подготовки ракеты пришлось применить подстройку частоты к значению, близкому к номинальному, сохранявшемуся на время полета.

Такое решение было новым, поскольку в РГС – аналогах переключение литерных частот зачастую проводилось непосредственно на ПУ заменой блока задающего генератора вручную, что исключало быструю смену литерной частоты.

Разработка гетеродина началась в лаборатории 123 (начальник А.М. Казарин), а затем продолжалась в секторе 124 (начальник С.Б. Добровольский) с применением самых прогрессивных технических решений, но далась она отделу 12 очень тяжело. Больших успехов дос-

тигли на этом блоке конструкторы. Создав оригинальную компоновку и систему амортизации, они добились устойчивой работы при механических воздействиях.

Идеологию разработки с использованием новейших технологий обеспечили А.М. Казарин, С.Б. Добровольский, Ю.В. Балашев, В.Ф. Сарафанов. Научные проблемы, решенные в процессе разработки отразились в диссертациях на соискание ученой степени кандидата технических наук А.М. Казарина, С.Б. Добровольского (ныне начальник отдела 12), Ю.В. Балашева.

Главными устройствами антенной системы головного канала, разработанной отделом 30 (начальник Г.В. Балаков, затем С.А. Барсукова) стали параболическая антенна и СВЧ-модулятор, обеспечившие эффект скрытого конического сканирования. Такая, казалось бы, традиционная система потребовала от разработчиков большого напряжения сил и смекалки. Под руководством Г.В. Балакова ее разработали А.М. Шпонько, С.С. Бутова и В.В. Иванов. Они создали компактную, с предельно возможными характеристиками антенную систему, обеспечивающую совместимость с головным обтекателем антенны и антенного радиовзрывателя.

Особо тяжело шла отработка СВЧ-модулятора – сканера. При малых габаритах устройства и под воздействием механических вибраций требовалось получить низкий уровень СВЧ-шумов. Первые экземпляры, изготовленные и настроенные в отделе 30, имели прекрасные параметры. Но заводские образцы, изготовленные в течение первых нескольких лет, часто имели значительно худшие шумы. Сотрудники отдела 30 В.А. Захарова и А.В. Уткина совместно с конструкторами решили и эту проблему. В итоге появилась жесткая и надежная конструкция модулятора, успешно освоенная серийным заводом.

Не менее оригинальную антенную систему, расположенную в хвостовой части ракеты и состоящую из четырех антенн для приема опорного сигнала, разработали инженеры отдела 30 И.П. Пономарева и А.Д. Савостьянова.

С учетом требований малых габаритов при разработке приемной системы инженеры отдела 16 впервые в НИЭМИ применили микрополосковые входные устройства, пригодные для серийного производства. Основные идеологи и разработчики входных устройств Ю.А. Сосков и А.Л. Ставицкий тесно сотрудничали с лабораторно-производственным участком (ЛПУ, позднее отдел 196). Позднее разработку этих устройств активно проводил Л.В. Холодков. Входные устройства обеспечили в РГС достаточно высокую, а фактически предельно возможную сигнальную чувствительность и на момент их построения были уникальными.

Главный усилитель приемной системы – блок ДБ-63 разрабатывался в секторе 184 под руководством А.В. Залевского. Этот блок в значительной степени определял параметры изделия и по своему конструктивному объему занимал существенную часть всей аппаратуры. Несколько ступеней преобразования частоты обеспечивали большой коэффициент усиления. Комплект кварцевых фильтров, разработанных для ДБ-63, позволил создать узкую полосу пропускания, необходимую для доплеровской селекции сигнала цели.

При разработке этого блока пришлось преодолевать главную проблему – исключить возможность самовозбуждения усилителей с большим коэффициентом усиления. Практическим решением стала сплошная экранировка всех устройств блока. Другой проблемой стало обеспечение стабильной работы этих же усилителей при климатических испытаниях. Из различных вариантов схемотехники удовлетворили поставленным требованиям только усилители построенные по "каскодной" схеме. Значительный вклад в разработку этого блока внесли Е.М. Жданов и Л.В. Калинина.

Разработанный в секторе 184 приемник опорного канала и команд радиокоррекции (ДБ64) работал в тесном взаимодействии с усилителем ДБ63 и в значительной мере определял его параметры. Здесь решались вопросы совместной обработки опорного сигнала и командных посылок, имеющих цифровую структуру. Нетрадиционный метод модуляции СВЧ-сигнала, примененный для передачи командных посылок, потребовал и нетрадиционных схем детектирования таких сигналов. Оригинальные технические решения обеспечили успешную работу ДБ64. Главными идеологами ДБ64 стали Ю.А. Покровский и М.С. Цепов. Покровский разработал для ДБ64 сложный лабораторный стенд, с помощью которого оценивалось качество работы декодирующих устройств и "шлифовалась" схемотехника блока при

различных условиях работы. На этом стенде в ходе исследований подтвердилась правильность принятых решений и надежность работы изделия.

Крупный вклад в разработку блока ДБ65, ставшего сердцем и мозгом всей "головки", внес отдел 25. Блок выполнял все операции по автоматическому поиску, захвату и сопровождению цели по скорости. Для решения этих задач в отделе 25 разработали системы логических устройств, обеспечивающих успешное сопровождение цели, а при наличии помех – сопровождение источника помехи. Широкий круг разнообразных функциональных задач, выполняемых этим блоком, обусловил его схемотехническую сложность и наибольший объем по количеству стандартных бортовых устройств (панелей). Под руководством О.К. Котицина блок разработали инженеры Ю.И. Корешкин и В.А. Гусев. "Высший пилотаж" этой разработки заключался в том, что, несмотря на значительную сложность схемотехники, освоение блока на серийном заводе прошло "с листа". Блок всегда обеспечивал безупречное функционирование и высокие технические характеристики. Именно ДБ65 надежно обеспечивал в боевой работе такие важнейшие свойства РГС, как:

быстрый поиск и захват назначенной цели;

устойчивое сопровождение цели при флуктуациях отраженного сигнала и при воздействии организованных помех, в том числе специальных видов помех, предназначенных для противодействия доплеровским РГС.

"Из-под пера" отдела 25 вышел хотя и небольшой, но функционально важный блок ДБ66 – формирования и нормирования сигнала ошибки. Его ведение существенно повысило точность формирования команд на выходе РГС при изменениях уровня сигнала цели или помехи, что всегда имеет место при боевой работе по реальной цели.

С разработкой блоков ДБ65 и ДБ66 не все получилось сразу. Но кропотливая работа в лабораториях, на испытательных стендах принесла свои плоды. Блоки, в конечном счете, были доведены "до ума" настолько, что, будучи настроенными отдельно, практически не требовали дополнительной подстройки в составе "головки".

Самую сложную историю разработки и приложения знаний, опыта и сил специалистов института потребовал блок ДБ50, так называемый координатор. В довольно сконцентрированном по габаритам объеме смонтированы антенная система, электромеханический привод для разворота антенны по трем осям координат, сложная электронная схемотехника управления электроприводом. Важнейшие функции ДБ50 – стабилизация положения антенны в пространстве и механическая развязка антенны от колебаний корпуса ракеты.

Блок разрабатывался в секторе 101 отдела 10. Сложность задачи заключалась в том, что не было опыта разработки систем с косвенной стабилизацией антенны в пространстве при больших механических перегрузках. Параметры электронной части требовали оригинальной конструкции блока с малыми габаритами, моментами инерции и трения. Для обеспечения всех требований конструкторы КО-7 провели ювелирную работу.

Совместно с теоретиками отдела 3 инженеры отдела 10 провели математическое моделирование структурной схемы блока ДБ50 и из различных вариантов схемы выбрали самый оптимальный. Созданные в отделе 10 оригинальные механические стенды, дали возможность накопить опыт разработки механических систем. На стендах проверялась работа системы стабилизации антенны, натурная отработка следящих систем в комплексе, достигнуто четкое взаимодействие всех механизмов.

В ходе этих работ в отделе 10 сложился отличный коллектив разработчиков под руководством начальника отдела В.К. Герасимова, непосредственно участвовавшего во всех стадиях разработки. Теоретическое обоснование и математическое моделирование систем выполнили Б.Х. Галимов, В.А. Окунев, Ю.А. Шлега. Схемотехнические задачи решали Г.И. Шепенков, В.И. Ряхов, О.А. Хмель. Обладавший огромным практическим опытом П.Д. Королев, проводил все испытания и расшивки случайных ошибок.

Основные выходные информационные сигналы аппаратуры РГС передавались в центральное бортовое вычислительное устройство ракеты (БВУ) в цифровой форме. В составе "головки" находились два блока, которые преобразовывали сигналы в форму, удобную для цифрового обмена информацией. В дешифраторе (ДБ40) происходила предварительная дешифрация сигналов команд, принятых приемником перед передачей их в БВУ. ДБ40 разра-

ботали Б.Ф. Мастерских, С.И. Ермаков и др. Вложенный в этот блок оригинальный принцип обработки командных посылок позволил обеспечить высокую устойчивость к различным помехам и флуктуациям сигналов принимаемых команд. Эффективность принятых технических решений подтвердилась впоследствии надежной работой канала приема команд при всех боевых пусках ракет.

Многоканальный преобразователь "аналог-код" (ДБ41) обеспечивал представление в виде цифровых кодов всех выходных сигналов "головки", которые первоначально формировались в аналоговом виде. Разработчик ДБ41 должны были создать 11-разрядный преобразователь, способный сохранять точность работы в жестких климатических условиях и механических воздействиях при эксплуатации "борта". Эту непростую задачу удалось решить Г.В. Кротковой и А.И. Глотову под руководством начальника сектора Ю.В. Тимкина в сотрудничестве с Б.Ф. Мастерских. Но при первых комплексных стыковках "головки" с БВУ ракеты появились проблемы, связанные с возникновением сбоев в цифровом обмене информации из-за различных помех. Анализ механизма воздействия помех помог доработать цепи приема цифровых сигналов – сбои прекратились.

Известно, что блоки электропитания бортовой аппаратуры всегда резко отличаются от своих "собратьев" из наземной аппаратуры, в которой все технические решения давно унифицированы. Бортовые блоки электропитания ДБ90 и ДБ91 не составляли исключения. Прежде всего, это определялось первичной бортовой сетью ракеты, имевшей непривычную частоту – 1000 Гц, что и обусловило особенности примененных технических решений в блоке ДБ90. Высокое качество формируемых этим блоком напряжений обеспечили впервые примененные малогабаритные модульные стабилизаторы серии "Пеленг". Правда, на период разработки блока они имели существенные недостатки – неожиданно выходили из строя, поскольку не имели защиты от превышений тока нагрузки, что приводило к частым ремонтам – заменам неисправных модулей. Но постепенно все утряслось – разработчики модулей довели "Пеленги" "до ума".

Статический преобразователь (ДБ91), вырабатывал трехфазное напряжение частотой 400 Гц, необходимое для электропитания датчиков угловой скорости, имел оригинальное схемотехническое и конструктивное решение. Блок представлял собой отдельный конструктив с перспективой на возможное появление в будущем новых датчиков, рассчитанных на сеть частотой 1000 Гц. Но этого не произошло, и ДБ61 сохранился до наших дней таким, каким и был разработан.

В разработку блоков ДБ90 и ДБ91 значительный вклад внесли сотрудники отдела 33. Схемотехническое решение ДБ91 разработал и воплотил А.А. Симонов, затем эти блоки опекал Р.В. Гриднев, включая опытное производство. Благодаря его усилиям оба источника электропитания отработаны до совершенства.

Бригада конструкторов КО-7, работавшая по летающему "борту", заслуживает особого уважения и внимания. Они разработали великолепную конструкцию "борта", отличающуюся необходимой жесткостью, точностью работы всех механизмов, сопряженных с выделенным для этого отсеком ракеты. Главное преимущество конструкции – удобство серийного производства: независимое крепление всех входящих устройств и электрический монтаж, выполненный по периметру изделия, что обеспечило удобную установку и снятие всех блоков.

Конструкторы применили много удачных и оригинальных технических решений, особенно в части механизмов координатора. Поначалу изготовили три варианта этого устройства, которые отличались схемами механизмов, поворачивающих зеркало антенны. Из трех выбрали один. Как показала практика, именно он обеспечил необходимую точность работы аппаратуры, высокую надежность при воздействии перегрузок и серийноспособность.

Виброустойчивость аппаратуры "борта" достигли использованием ранее примененного в бортовой аппаратуре ЗРК "Оса" пенополиуретана. Залитый в электронные устройства, он обеспечил надежное крепление радиоэлементов к печатным платам и резко снизил резонансные свойства конструкции.

Определяющую роль в разработке конструкции "борта" играли специалисты сектора 52 (позднее отдел 74 КО-7, начальник С.С. Козлов). Работы возглавлял заместитель главного

конструктора Н.С. Максимов. Рядом с ним трудились конструкторы "от бога": Е.Н. Шульга, Н.Д. Левочкин, В.М. Ткаченко. Они проделали гигантскую работу по исследованию и отработке на вибростендах буквально каждого блока и узла, творили чудеса создания "экзотической" техники в условиях малых габаритов и весов, при перегрузках достигающих 20…30 g. Вместе с технологами ТО-19 они довели аппаратуру до серийной пригодности.

Время неумолимо. Давно уже нет в живых Е.Н. Шульги, Н.Д. Левочкина, В.М. Ткаченко, Н.С. Максимова, но дело их рук живет в аппаратуре, которую они создали, а главное, в памяти людей, тех, кто работал с ними и продолжает трудиться в институте, в памяти их соратников и учеников, среди которых У.Г. Кормаков, А.В. Дроздов, Ю.А. Гущин и другие.

Контрольно-измерительная аппаратура (ДБКО)

Бортовая аппаратура 9Э49 – сложная радиолокационная и механическая система с разнообразными функциональными свойствами, поэтому для проверки подобного изделия всегда требуется специальная контрольная аппаратура, используемая при настройке, испытаниях и в эксплуатации. Для РГС "трехсотки" шифр такой аппаратуры – ДБКО. Она формирует все стимулирующие сигналы, подобные сигналам, поступающим на 9Э49 при работе в составе ракеты, и обеспечивает измерения с регистрацией всех выходных сигналов.

Аппаратура ДБКО сложный метрологический комплекс, состоящий из двух шкафов общим весом около 400 кг. Один из них содержал специальные СВЧ-устройства имитирующие сигналы наземной РЛС (разработка отдела 27). Среди основных разработчиков этого шкафа: Л.Н. Погодин, М.А. Мохов, Б.И. Слободанюк, А.А. Брагин, П.С. Прокофьев, Н.В. Кузнецов. Другой шкаф с пультом управления формировал низкочастотные и импульсные сигналы, включая электропитание. Основополагающие принципы этой КИА в секторе 183 (начальник М.Ф. Сенин) разрабатывала группа Е.Н. Котициной. Сложнейшие электронные блоки и пульт управления этого шкафа разработаны во многом благодаря энтузиазму и высокой квалификации Елены Николаевны. В этой группе сложился отличный коллектив, который на протяжении многих лет создал несколько модификаций блоков и шкафов, включая вариант аппаратуры для автоматизированной проверки "головки". Заметное участие в разработке ДБКО от отдела 18 сделали Н.И. Лянцай, В.М. Хворых, В.К. Сидоров, В.Г. Голев, А.П. Быковская и другие.

Опытное производство института изготовило несколько комплектов ДБКО. Затем было организовано серийное производство на заводе в Ижевске. В целом освоение серии прошло достаточно гладко, но вспоминается такой случай. Первые два комплекта аппаратуры настраивали инженеры, командированные на завод из НИЭМИ. При настройке СВЧ шкафа долго не удавалось получить на выходе гетеродина чистый сигнал в см-диапазоне. Стандартный анализатор спектра показывал "грязный" спектр - наличие вблизи основного сигнала маленьких "пичков". Трудоемкие перенастройки цепочки, состоящей из транзисторно-варакторных умножителей частоты с волноводными фильтрами на выходе, не давали положительного результата - необходимого загрубления "пичков". Почти в состоянии отчаяния инженер отдела 12 М.В. Давыдов решил проверить безупречность анализатор спектра и подключил к выходу устройства стандартный резонансный частотомер, который показал абсолютно чистый сигнал! Все дело было в несовершенстве анализатора спектра. При подробном знакомстве с техническим описанием этого прибора обнаружилось упоминание о недостатке прибора– отображении зеркальных частотных составляющих вблизи основного сигнала!

Оценивая в целом работы по "борту" и по КИА, выполненные в НИЭМИ, следует отметить, что эти разработки были непростыми. На макетах проводились исследования, изучались принципы построения аппаратуры, особенно бортовой, поскольку опыта ведения таких разработок еще не было. По существу, каждый из блоков "головки" претерпел две, а то и три модернизации, пока не были достигнуты установленные параметры.

Параллельно отрабатывалась технология изготовления устройств. Например, в бортовой аппаратуре пришлось отказаться от перспективных многослойных печатных плат, внедренных в первые варианты изделия. Подвела низкая надежность их работы, особенно при

механических и климатических испытаниях вследствие несовершенной технологии изготовления на тот период.

До изготовления ДБКО работы с аппаратурой в секторе 181 проводились на полукустарном стенде собственного изготовления с использованием стандартных измерительных приборов. Часто приходилось работать в две смены из-за невозможности организовать дополнительные рабочие места. На 5 комплектах макетов "головки" и двух ДБКО, изготовленных в опытном производстве института, выявлялись недоделки, устранялись ошибки и проводились доработки по изменениям в КД. В ходе этих доработок обнаруживались новые вопросы и задачи – и так в течение нескольких лет.

В секторе 181 действовали как бы три центра по разработке разных систем и блоков:

группа ведущего инженера М.С. Цепова (В.А. Шатров, В.Н. Калинин, И.В. Рулев и др.) курировали цифровые системы: приемник команд, хвостовые антенны, телеметрию;

группа Н.У. Сбытова (А.Д.Голованов, И.В. Рубцов и др.) отслеживала направления, связанные с работой угловой автоматики, головную антенную систему, вопросы точности формирования выходных сигналов, влияние головного обтекателя ракеты и другие важнейшие вопросы;

доплеровскую систему (ДБ65) и ее взаимодействие с другими устройствами вел В.И. Гудков;

оперативное планирование работ, связь с производством, выпуск ряда важнейших конструкторских документов вел Ю.А. Смирнов;

общее руководство осуществлял заместитель главного конструктора по "борту", начальник сектора А.М. Кирильцев.

Такое разделение направлений касалось вопросов теоретического обоснования и исследования соответствующих систем. Настройка, ремонт и испытания изделий проводились совместно, что содействовало накоплению опыта, повышению квалификации, взаимозаменяемости и взаимопомощи, а это неоценимые качества в условиях полигона и серийных заводов. Шаг за шагом, вкладывая частицу себя "тематики", "отраслевики", конструкторы продвинули "борт" к серийному производству.

Освоение серии

Оценивая пройденный путь от разработки конструкторской документации на бортовую аппаратуру и до принятия комплекса на вооружение, можно выделить ряд характерных этапов этого пути:

настройка первых пяти комплектов экспериментальных изделий непосредственно в институте;

стыковка аппаратуры в составе "головки"

выпуск опытной партии на заводе-изготовителе;

испытания и сопряжение "головки" с наземными средствами комплекса;

летные испытания на полигоне.

На каждом этапе были свои проблемы, неудачи и успехи. На этапе опытных образцов фактически шла отработка не только блоков и аппаратуры в целом, но и методик настройки и проверки изделий.

Отделу 18 особенно памятен момент работы канала углового сопровождения, когда антенна "головки" стала отслеживать перемещения имитатора цели в двух плоскостях. Главный инженер А.П. Белоусов поздравил тогда "тематиков" с еще одним шагом вперед.

После назначения Тульского "Арсенала" заводом-изготовителем аппаратуры 9Э49 в НИЭМИ прибыла представительная делегация во главе с главным инженером завода П.И. Казаровым для ознакомления с документацией и образцом изделия. При показе аппаратуры в действии "головка" эффектно захватывала сигнал имитатора цели по частоте и по углам. Но Казаров не проявил никакого энтузиазма. Он только спросил: "А виброиспытания проводились? А то у нас недавно некоторые разработчики запускали в производство похожее изделие, а после испытаний на виброустойчивость сложили свою "галантерею" в мешок и уехали

дорабатывать". Проблема виброустойчивости и вибропрочности действительно была серьезной, но наши конструкторы успешно с ней справились.

Заслуживает внимания и "эпопея" поиска причины возникновения и способов подавления сигналов помех в приемном устройстве. При отсутствии сигнала на входе антенны изделия на выходе приемника появлялся сигнал помехи, превышающий уровень собственных шумов приемника. Чего только ни делали: многократно заменяли источники электропитания, гетеродин, экранировали все, что попадалось на глаза. Провели множество экспериментов, проверок, стояли на "ковре" у генерального (как будто это могло помочь!), но все оказалось просто – одна из частотных гармоник кварцевого автогенератора "пролезала" на вход приемника. Паразитный сигнал задавили заменой нескольких коаксиальных кабелей на обычный экранированный провод и изменили место заземления оплетки. Все вроде бы просто, но решение искали два месяца!

Еще пример. Стыковка аппаратуры в составе "головки" в целом прошла гладко, если не считать некоторые недоработки на входе и выходе систем, принимающих цифровую информацию. Одна из таких неприятностей проявилась в ходе комплексных проверок ракет. Во время предстартовой подготовки главная антенна "головки" "уходила" на упоры и не отрабатывала заданное целеуказание. Анализ телеметрических записей и дополнительные проверки показали, что СВЧ-сигнал телеметрической станции, поступающий с ракеты, действовал напрямую на усилители мощности приводов антенны и приводил ее в движение, непредусмотренное программой. Это четко просматривалось и на лабораторном стенде, когда на отдельно взятом изделии с помощью сигнала от СВЧ-генератора искусственно вызвали явление, отмеченное на полигоне. Устранить это явление было уже просто, главное найти причину.

Работы на серийном заводе были крайне напряженными, трехсменными. Первое изделие по плану следовало настроить и сдать заказчику к началу XXV съезда КПСС. В то время было модно ставить "на брови" по такому случаю. Оценка эффективности такой воспитательной политики остается на совести партийных функционеров. Для коллектива завода "Арсенал" освоение аппаратуры было очень сложным, начиналось освоение аппаратуры нового поколения.

Группа настройщиков и новые рабочие места создали оперативно. "В цехах завода постоянно находились москвичи, - вспоминает В.И. Гудков, - разработчики отдельных систем, как по "головке", так и по ДБКО, конструкторы из КО-7. Выявляли недоработки, уточняли методики настройки, технические условия, как на блоки, так и на системы в целом, корректировалась КД. Немедленного решения требовали многие вопросы по технологии заливки печатных плат, по исключению люфтов механизмов, повышению точности работы систем и др. Постепенно таких вопросов становилось все меньше, а количество надежно работающих изделий неуклонно возрастало. Конечно, на это ушли не просто недели или месяцы, ушли годы, пока завод освоил серийное производство сложнейшей аппаратуры". (конец цитаты)

Полигонные испытания

Наступила очередь полигонных испытаний. Оборудованная отделом 18 кабина "Сокол-6" определила успех испытаний. В кабине на поворотном устройстве расположили аппаратуру "головки" и использовали ее для совместных работ со станцией подсвета цели по реально отраженному от цели сигналу. Первый успешный облет состоялся в сентябре 1974 г. Одна из первых экспериментальных "головок" захватила цель. Затем в течение многих месяцев и облетов определялась реальная дальность захвата самолетов. По результатам обработки данных каждого облета определялись чувствительность аппаратуры и дальность захвата сигнала от цели.

В дальнейшем основной задачей кабины "Сокол-6" стало определение правильности работы СПЦ перед боевой работой. Убедиться в том, что цель подсвечивается, т.е. луч СПЦ "светит" именно на цель, а не мимо – можно было только после обнаружения и захвата цели "Соколом-6". На этапе испытаний с этим приходилось мириться. Даже при боевой работе

(при пусках ракет), когда все уходили в укрытие, операторы кабины "Сокол-6" оставались на месте и докладывали о захвате и сопровождении цели.

Для измерения диаграммы направленности СПЦ, измерений спектра и мощности сигнала, отраженного от подстилающей поверхности, "головку" устанавливали на самолете-лаборатории. Объем работы огромный и часто в сложных условиях с максимальным напряжением сил. Бывали и огорчения оттого, что некоторые разработчики пытались свалить вину на "борт". До расшифровки телеметрических записей они рассуждали так: нет захвата цели" (ракета промазала), значит, виновата "головка". Проверку надежности подсвета цели, правильности целеуказания по углам и т.п. "критики" оставляли на заднем плане. Конечно, расшифровка все расставляла по местам: алиби "борта" становилось очевидным. Постепенно авторитет "борта" вырос до непререкаемого.

Полигонные испытания всегда интенсивны, иногда до 13 облетов в день, последний из которых проходил уже заполночь. В мороз при - 43°С за тонкими стенками кабины, да еще с неработающим обогревателем. Бывали и другие "мелкие" неудобства. Трудности с лихвой окупались взрывами положительных эмоций при удачной работе по реальной цели. Когда ракеты вдрызг разносила низколетящую цель, что всегда хорошо видно из окна кабины. Например, при попадании ракеты в мишень-постановщик активной уводящей помехи. Все "тяготы и лишения" полигонной службы тут же забывались.

Еще до окончания полигонных испытаний С-300В в комплексе и принятия ее на вооружение отдел 18 оперативно провел первую модернизацию "головки". Основные принципы построения "борта" сохранились, но вместе с тем новые задачи привели к переработке КД. Повысились требования к дальности захвата целей и соответственно понадобились приемные устройства с повышенной чувствительностью. В результате входные устройства головного и опорного приемников полностью переработали на новых технологиях. Существенные изменения прошли и в блоке приема и отработки команд радиокоррекции. Разработчики и конструкторы "перетряхнули" все блоки, разумеется, модернизировали и ДБКО. Конечно, весь цикл испытаний прошли по новому кругу без какой-либо передышки, в сжатые до предела сроки. На все это ушло еще несколько лет.

К 1988 г. все испытания прошли успешно. Провели облеты, "перебили" все "экзотические" цели: скоростные, крылатые и многие другие. Модернизированный комплекс поступил на вооружение.

Обычную будничную работу трудно представить в каждый ее текущий момент как творческий и трудовой подвиг. Между тем это именно так. 20 лет! 20 лет почти непрерывной работы "тематиков", "отраслевиков", "смежников", "арсенальцев" – значительный период жизни не только каждого участника, но и крупных производственных коллективов. Для многих разработка С-300В стала главным делом всей жизни! Благодаря оригинальным техническим решениям комплекс получил всемирное признание. Многие из этих решений запантентованы.

Значительные нагрузки в многолетней работе вынесли на своих плечах "бортовики" отдела 18. Если сложить воедино все время, проведенное в командировках на полигон, на серийные заводы, то на каждого получится по несколько лет. Блеск государственных наград на их груди – орденов, золота лауреатских медалей – заслуженная оценка вклада в оборону Родины. Выдающийся вклад в создание "головки" главного конструктора Виктора Николаевича Фомина. На протяжении всех лет разработки он непосредственно участвовал в самых ответственных событиях, определял техническую политику и самым удивительным образом находил оптимальные взаимоотношения с предприятиями-смежниками, которые далеко не всегда были безоблачными. Его талант организатора во многом определил и успех разработки "борта трехсотки". Присвоение ему звания Героя Социалистического Труда яркое тому доказательство.

Уже нет в живых В.Н. Фомина, Н.У. Сбытова, Ю.А. Смирнова, Е.Н. Котициной и многих других, но дело, которому они посвятили свои жизни, не умерло. Оно в руках их соратников, молодых последователей и продолжателей. Отдел 18 ныне возглавляет В.Г. Голев. Он вырос и прошел путь от инженера до начальника в стенах отдела 18. Активно трудились в последние годы ветераны института: лауреат Государственной премии СССР А.С. Кириль-

цев, М.Ф. Сенин, В.И. Гудков, М.С. Цепов и другие. Они решали новые задачи, связанные с модернизацией "головки", предназначенной для комплекса "Антей-2500", выдвигали отечественную оборонную технику на более высокие рубежи.

Зенитный ракетный комплекс "Тор"

Новая войсковая тактическая ЗРС "Тор" (в классификации НАТО SA-15) предназначена для мобильной ПВО ближнего действия (тип "В"). В основе ее построения требование высокой эффективности в противоборстве с системами высокоточного оружия (ВТО), получившими широкое распространение с начала 1980-х годов в войсках США и стран НАТО. Основу ВТО этого периода составляли управляемые ракеты: крылатые ("Томагавк"), противорадиолокационные ("Шрайк"), оптоэлектронные ("Мейверик"), противокорабельные ("Гарпун"), а также планирующие бомбы типа "Уоллай" и "Блю-бэт".

Необходимость эффективного поражения такого рода целей наряду с высокой эффективностью борьбы с современными и перспективными самолетами и вертолетами тактической авиации диктовала специфические требования к системам ПВО. В отличие от комплекса "Оса" ЗРС должны были иметь:

энергетический потенциал РЛС, обеспечивающий своевременное обнаружение, высокую точность сопровождения цели с малой отражающей поверхностью и достаточный уровень помехозащищенности;

зону обзора радаров обнаружения, перекрывающую все возможные траектории полета атакующих ракет и пилотируемых СВН;

минимальное время реакции, высокий уровень автоматизации, обеспечивающие надежное поражение внезапно появляющихся скоростных и низколетящих целей;

дальность поражения самолетов-носителей ВТО с оптическим наведением, большую дальность пуска ВТО;

максимально автоматизированные информационные процессы с возможностью интегрирования комплекса в автоматизированную систему ПВО;

ракетное оружие с малым временем готовности, высокой средней скоростью полета и высокой эффективностью боевого снаряжения по широкому классу целей;

высокую пропускную способность для обеспечения эффективного противодействия в условиях массированного налета с применением современных СВН противника с целью "насыщения" системы ПВО.

Все эти качества наряду с высокой мобильностью комплекса должны были по стоимости боевых средств обеспечить экономическую целесообразность построения ПВО на базе ЗРС "Тор".

Научно-исследовательская работа "Тор"

Работа по новому комплексу началась в 1972 г. с НИР "Тор" – "Изыскание путей создания всепогодного АЗРК МД, унифицированного для ПВО СВ, ВДВ, ВПВО и кораблей ВМФ" (заказ 038). Ответственным исполнителем в этой работе назначили И.М. Дризе, его заместителями А.М. Рожнова, Б.З. Белокриницкого и В.В. Осипова. Основную тяжесть работы выполнили Б.П. Антонов, Н.И. Беляев, А.Е. Варшавский, В.И. Васильев, М.М. Идлин, В.Д. Клеев, Н.Ф. Лавров, О.А. Перфильев, А.К. Струганов, М.А. Липатов.

Концепция нового ЗРК строилась в двух вариантах: на использовании ЗУР с ГСН и ЗУР с командным наведением. Антенную систему станции сопровождения цели построили на основе ФАР. Совсем новым стал вертикальный старт ракеты из шахты, расположенной на оси вращения антенного поста по азимуту. Принятая концепция обеспечивала экономичное построение приводных систем при расширенном боезапасе, сокращении времени реакции и времени необходимого радиоконтакта с целью.

Результаты НИР обнадеживали, и в 1975 г. заказчик выдал ТТЗ на ОКР "Тор". В 1976 г. отдел 15 защитил эскизно-технический проект нового комплекса. Но в процессе ОКР при-

шлось отклониться от некоторых положений концепции. ГСН нужных весов и габаритов создать не удалось, и разработчики остановились на варианте командного наведения ракеты.

Новые задачи потребовали и новых решений. Это отразилось на облике всех систем ЗРК. Радары приобрели новый вид (ФАР в станции наведения для сокращения времени обработки цели за счет электронного управления лучом, трехкоординатный обзор пространства для уточнения целеуказания).

Главной перестройке подверглась система обработки информации и выработки управляющих сигналов. Для автоматизации этих процессов вычислительная и другие системы управления перевели на "цифру". Перевод привел к решению ряда проблем, с которыми разработчики ранее не встречались. Основные из них – алгоритмизация и разработка программ цифровых устройств. В коллектив программистов привлекли специалистов, имевших опыт работы по тематике отдела 3. Руководителем назначили М.Е. Фильштинера, знающего, авторитетного, умеющего организовать работу. Его умение контактировать с "тематиками" и "отраслевиками", изначально мыслящих на "разных языках" существенно помогло делу.

Постепенно вокруг Фильштинера образовался профессионально слаженный, несмотря на малочисленность коллектив (Н.И. Иванов, А.Ф. Секачев, Ю.А. Кошелев, Л.Н. Скорнякова) успешно создавший и отладивший ПО.

Группу системных алгоритмистов отделу 15 пришлось создавать "на голом месте". И как это часто бывает, к успеху привело совершенно, казалось бы, нелогичное решение: руководить этой важнейшей работой поручили молодому специалисту, выпускнику МАИ И. П. Грабине. До того она занималась разработкой систем управления.

"На новой работе, - вспоминает В.В. Осипов, - Ирина Петровна просто расцвела. Она прекрасно поставила дело, сумела навести строгий порядок в сложном программном хозяйстве. Не только сплотила и выпестовала мощную, в основном мужскую группу, но и наладила хорошие контакты с "не от мира сего" программистами. Ее заслуга в том, что в коллективе сложилась отличная рабочая атмосфера. Ее чуткость, аккуратность, великолепная память, глубокое знание всех процессов, происходящих в системе, ее обаяние, особенная, яркая положительная аура соединяли очень разных и непростых людей (А.А. Ананича, Ю.А. Андрюхина, Е.Е. Алферову, А.В. Саломатова) в сильную и эффективную команду, традиции которой сохраняются и укрепляются поныне, когда Ирины Петровны, к сожалению уже нет с нами". (конец цитаты)

Еще одна проблема проявилась в цифровой системе: сложность фиксации и визуализации динамических процессов и результатов работы. Привычная КЗА со шлейфовой фотозаписью уже не годилась. Пришлось разработать принципиально новую ВСИ и систему обработки результатов измерений. Получилась АССО.

Свое веское слово в этом деле сказал коллектив отдела 20 (начальник В.А. Смирнов, затем Вал. Ан. Марков). Вал. Ан. Марков стал главным разработчиком и душой всего проекта. Под его началом работала небольшая группа: В.А. Гетманов, В.И. Моисеева, Н.В. Зацепина, А.С. Быкова, В.И. Сбытов и еще несколько человек. Они создали систему разветвленного сбора и обработки цифровой информации, которая минимально расходовала ресурс вычислительной системы – работала в режиме "подслушивания".

"Для увеличения боекомплекта ракет на АПУ, - вспоминает В.В. Осипов, - без повышения энергетики приводных систем разработали новую конструктивную схему с размещением ракет в ПУ вертикально, в непосредственной близости от оси вращения. Катапультный старт и газодинамическое склонение ракеты до запуска стартового двигателя позволили сохранить ближнюю границу ЗРК. Позднее такая схема старта была признана во всем мире. Но первое ее использование связано с проблемами организации испытаний. Необходимо было обеспечить безопасность при возможном отказе в запуске двигателя ракеты после ее катапультирования.

Экспериментальный образец боевых средств выполнили в раздельном исполнении. На бетоне стартовой площадки расположили только АПУ, укрепленный на специальном лафете. Всю низкочастотную аппаратуру, вычислительную систему, главный пульт, рабочие места расчета и периферийную отладочную аппаратуру разместили в специально защищенном

здании в непосредственной близости от "бетона", что обеспечило безопасность, удобство и даже комфортные условия работы боевого расчета.

Решение оказалось весьма эффективным. На макете провели конструкторские испытания, отработали боевые средства и реализовали мероприятия, обеспечившие полную безопасность при работе в составе БМ штатного исполнения. Принципы построение макетного образца аппаратуры легли в дальнейшем в основу построения тренажера-класса для обучения и тренировки расчетов боевых машин (главный конструктор разработки Б.В. Карпов)". (конец цитаты)

Состав, особенности и принцип работы БМ "Тор"

Работы по "Тору" продолжались с 1975 по 1983 г. Разработчикам удалось удовлетворить практически все концептуальные требования, техническое исполнение которых на долгие годы вперед представляло собой "ноу-хау". Главным конструктором ЗРС "Тор" назначили В.П. Ефремова. Основу комплекса составила боевая машина 9А330. Непосредственно разработкой руководили И.М. Дризе (главный конструктор БМ и первый заместитель главного конструктора системы), А.М. Рожнов и В.В. Осипов (заместители главного конструктора). Заместителями главного конструктора БМ были назначены:

В.Д. Клеев – по конструкторской части;

В.Н. Фомин – по бортовому радиоблоку ракеты;

Д.И. Прокофьев – по приемной системе;

С.А. Барсукова – по антеннам;

А.Я. Фиошин – по передающим устройствам;

Э.И. Соренков – по вычислительным системам.

Основные разработчики систем БМ:

по антенным устройствам: И.П. Воробьев, А.В. Федосов, И.И. Дерендяев;

по передающим устройствам: М.А. Безверхов, А.В. Емельянов, В.Н. Чугринов, В.М. Маранджева;

по входным устройствам: Ю.А. Сосков, С.А. Егасов, В.В. Сморыжов, В.М. Парликов;

по приемным устройствам: Д.И. Прокофьев, А.И. Парфенов, Г.М. Игнатьев, М.Л. Арлазоров, Ю.В. Мельников, М.Н. Обрезков, В.И. Победин, Ю.В. Тимкин, Л.Д. Миронова, А.М. Скрипкин;

по системам синхронизации и отображения информации: Р.А. Фомин, Н.М. Кротков, В.А. Чеканов, А.А. Рожнов, В.М. Трифонов, А.Ф. Такса, В.В. Кладов;

по системам электропитания: Г.М. Норманов, Г.Н. Шарапов, К.Б. Сханов;

по приводным системам: С.З. Афанасьев, Б.Е. Фадеев, С.И. Климов;

по вычислительной системе: Э.И. Соренков, А.Б. Леонтьев, Е.К. Головин, В.П. Киселева, Д.Ш. Сухова, Т.А. Стретович, Н.А. Мальцева;

конструкторы: В.И. Абрамов, В.З. Пескин, М.Р. Литвин, В.Д. Хрусталев, В.С. Балуева, К.М. Лисицин, Г.Я. Прищепенко, В.П. Монахов, А.И. Сидяков.

Ведущими конструкторами по системам в тематическом отделе 15 назначили: С.И. Чибисова, Е.И. Войсковского, В.И. Чиркова, А.Н. Киселева, М.А. Толкачева, И.П. Грабину, А.К. Струганова и А.К. Ботвинова. 8 лет ушло на создание чуда войсковой ПВО – ЗРС "Тор".

В 1985 г. акт государственных испытаний был подписан. В Госкомиссии, возглавляемой генералом Р.И. Ассадулиным, активно работали Ю.К. Кадышев (заместитель председателя), И.М. Дризе (технический руководитель испытаний), Е.И. Войсковский, В.В. Осипов, А.К. Струганов. К тому времени подготовка "Тора" к серии уже завершилась.

С большой теплотой вспоминает главный конструктор "Тора" И.М. Дризе о соисполнителях разработки и, прежде всего, о ИЭМЗ: "Начиная с 1950-х годов этот завод неразрывно связан с тематикой нашего института. Начало было положено разработкой и серийным производством ПУАЗО "Буксир", затем бортовой аппаратурой ракеты и СРП комплекса "Круг". Наконец, наиболее объемных и законченных комплексов "Оса" и "Тор", где проявилась работа всего завода. Эта продукция вызвала коренную перестройку завода, подготовку кадров, системы испытаний и обслуживания своей продукции в войсках.

Следует отметить, - продолжает далее Дризе, - что взаимосвязи завода и института всегда строились на почве взаимного уважения коллективов и деловой дружбы. Руководство завода – А.В. Воскресенский, И.Л. Клятис, В.А. Попов, И.М. Гринчук, Б.Г. Ваганов, Э.В. Тюльпин, Б.П. Нестеров, работники ОКБ – Е.Ф. Мокрушин, А.В. Игнатик, В.С. Рыбин, А.Н. Мотовилов и начальники цехов всемерно работали над повышением надежности и снижением стоимости изделий.

За счет высокой квалификации рабочих и инженеров заводу удалось выстоять в трудные 1990-е годы и превратиться в образцовый завод, пользующийся авторитетом не только в России, но и за рубежом.

Среди соразработчиков стоит отметить и МКБ "Факел", где создавались ракеты для "Осы" и "Тора", с большим опытом проектирования зенитных ракет (руководитель дважды Герой Социалистического Труда, академик П.Д. Грушин).

В комплексе "Оса" выбрана оригинальная схема ракеты с хорошей энерговооруженностью и высокими характеристиками. В "Торе" впервые разработана ракета с вертикальным стартом. В целом коллектив МКБ "Факел" внес колоссальный труд в проектирование и отработку ракет. Среди основных инженеров непосредственно проектировавших ракеты наиболее заметны: В.В. Коляскин, И.И. Архангельский, Д.М. Гришук, В.Е. Шлапак, Ю.Г. Калошин, В.Я. Мизрохи, А.Д. Никитин и др." (конец цитаты)

ЗРС "Тор" стала первой в мире мобильной системой ПВО, предназначенной для борьбы с ВТО при размещении технических средств и оружия на одном унифицированном гусеничном шасси высокой проходимости, серийно выпускаемым Минским тракторным заводом. Компактная, технически совершенная и функционально завершенная БМ позволяет выполнять боевые задачи, как автономно, так и в составе системы ПВО без дополнительной заправки и заряжания; обеспечивать боевое дежурство войск в бою и на марше.

В состав БМ вошли:

СОЦ с системой опознавания государственной принадлежности цели и системой стабилизации антенны;

СН, имеющая один целевой канал, два ракетных и канал координатора захвата ЗУР;

специальная ЭВМ;

ПУ с вертикальным стартом восьми ракет (полный боезапас);

аппаратура стартовой автоматики;

аппаратура навигации и топопривязки;

аппаратура документирования процесса боевой работы;

система функционального контроля БМ;

система автономного электропитания на базе газотурбинного двигателя;

система жизнеобеспечения.

Трехмерный когерентно-импульсный радиолокатор обнаружения целей с частотным управлением лучом по углу места (парциал 4° по углу места и 1,5° по азимуту) установлен на поворотной башне. Радиолокатор работает в см-диапазоне и производит обзор пространства в высоком темпе. Пространство обозревается одновременно тремя парциальными лучами всего за 3 с. Высокий уровень энергии сигнала достигнут применением сигнала с внутриимпульсной модуляцией, а также режимом концентрации всей энергии излучения в одном парциале.

Отметки с координатами обнаруженных целей передаются в ЭВМ, где завязываются трассы целей с расстановкой в приоритетный ряд по степени опасности и отображением на индикаторе пульта командира экипажа. Индикатор отображает всю информацию о воздушной обстановке, необходимую для взятия на АС в первую очередь наиболее опасных целей. По получаемой радиолокационной информации спецвычислители и центральный компьютер автоматически анализируют воздушную обстановку, предлагают боевые решения и решения других задач управления боевыми операциями. Выполнить все эти операции молниеносно человеческий мозг не в состоянии. Боевой расчет только контролирует работу автоматики и в случае необходимости вмешивается в решение боевой задачи.

Цифровая обработка сигналов позволила обеспечить надежную работу в сложных условиях пассивных естественных и преднамеренных помех, а также обнаруживать скорост-

ные и малоразмерные цели без слепых скоростей при непосредственном влиянии подстилающей поверхности. Сопряжение с системой опознавания государственной принадлежности цели автоматически с высокой вероятностью блокирует возможность поражения "своих" летающих объектов.

Импульсно-доплеровский радиолокатор сопровождения целей, снабженный малоэлементной ФАР, установлен впереди башни и работает в см-диапазоне. Радиолокатор формирует узкий луч по азимуту и углу места с электронным управлением в соответствующих плоскостях. Станция обеспечивает допоиск цели по данным СОЦ. Переход на АС (в том числе скоростных и малоразмерных целей) происходит почти мгновенно.

Система обработки сигнала СН – цифровая, моноимпульсная, со сжатием импульсов и быстрым преобразованием Фурье, обеспечивает не только высокие показатели точности и помехозащиты, но и распознавание класса цели для оптимизации режимов работы системы наведения и боевого снаряжения ракеты.

Команды управления на борт ракеты передаются единым передатчиком СН через ФАР. Эта же антенна за счет электронного сканирования луча обеспечивает одновременное измерение координат цели и двух наводимых на нее ракет. Приданный дополнительно к радиолокатору СН ТОВ является дублирующим средством и позволяет действовать в условиях повышенного уровня помех от земли и РЭП.

В пусковой установке размещается 8 ЗУР. При пуске ракеты выбрасывается из контейнера сопряженными с ними пороховыми катапультами. ПУ и антенны БМ составляют единое антенно-пусковое устройство, конструктивно выполненное в виде башни, вращающейся в азимутальной плоскости.

ЗУР представляет собой твердотопливную ракету, выполненную по схеме "утка" с одноступенчатым двухрежимным двигателем, максимальной скоростью 850 м/с и маневренностью до 300 м/с^2. Управление ракетой на стартовом участке (склонение ракеты) – газодинамическое, на маршевом – аэродинамическое со стабилизацией по крену. Складывающиеся рули и крылья ракеты раскрываются и фиксируются в полетном положении после выхода ракеты из ПУ. Боевое снаряжение ракеты состоит из адаптируемого к условиям боевого применения радиовзрывателя и боевой части осколочно-фугасного типа с осколком повышенной энергии.

Управление ракетой в полете - радиокомандное. После "холодного пуска" (выброса ракеты на высоту 15…20 м) двигатели склонения поворачивают ракету в сторону цели, и включается твердотопливный двигатель. Боевое снаряжение автоматически настраивается в зависимости от типа цели на наиболее уязвимые отсеки: самолет – в середину фюзеляжа, элемент ВТО – в головную часть. Сочетание высокой точности наведения и могущества БЧ позволяет с высокой эффективностью поражать широкий класс целей, включая маневрирующие с перегрузкой до 10 ед. и малоуязвимые. В процессе эксплуатации и хранения (10 лет) ракета не требует проверок, предстартового технического обслуживания. Перезарядка БМ проводится с помощью ТЗМ, снабженной подъемным краном – манипулятором.

Постоянная боеготовность средств комплекса обеспечивается разветвленной системой функционального контроля, позволяющей локализовать неисправность до сменного элемента. В боевых условиях вышедшие из строя узлы заменяются из состава ЗИП. Для подготовки, тренировки и поддержания функциональной готовности боевых расчетов ЗРК "Тор" разработан оригинальный тренажер. С его помощью без дополнительных затрат моторесурса боевых средств обеспечивается тренаж операторов в условиях имитации сложных ситуаций воздушной обстановки. В его разработке активно участвовал Л.Б. Александровский.

ЗРС "Тор" стала первой машиной-роботом войсковой ПВО с цифровыми способами управления – системами и элементами искусственного интеллекта. Упрощая до предела действия боевого расчета, они позволяют вести бой с малоразмерными и высокоскоростными поражающими элементами ВТО в считанные секунды.

По результатам испытания комплекс подтвердил возложенные на него надежды, успешно поразив все цели, участвовавшие в "налете" на его позиции. БМ великолепно поражала вертолеты, в том числе сидящие на земле, а также малоразмерные цели и ракеты типа "Харм". В 1986 г. "Тор" начал поступать в войска на смену комплексам типа "Оса".

О вертикальном старте ЗРК "Тор"

(из воспоминаний В.Д. Клеева)

В различных публикациях, описаниях, проспектах, посвященных ЗРК "Тор", часто упоминается о впервые примененном в подобных комплексах вертикальном старте ракет. Причины и история создания такого старта представляют определенный интерес.

В ходе работ по проектированию ЗРК предполагался наклонный старт ракет, но при детальной проработке конструкции антенного поста БМ выявилась проблема защиты конструкции антенн от мощной газовой струи новой ракеты.

В.П. Ефремов предложил конструкторам рассмотреть варианты создания вертикального старта, так как это позволяло запускать маршевый двигатель ракеты на безопасной высоте. Поначалу это предложение было воспринято скептически, ведь длина ракеты три с лишним метра – возникали трудности с ее размещением. Надо было, не мешая антенным системам, вписать ее в габариты БМ. К тому же известен негативный опыт похожего решения на первом варианте ЗРК "Оса". Решение все же нашли и, как все гениальное, оно оказалось простым. Ракеты разместили в центре ЗРК за антенными системами, внутри погона. Пришлось, конечно, решать проблемы не только конструктивные и схемотехнические, но и преодолевать мнение неверующих в успех.

В конце концов, все трудности преодолели. Антенный пост надежно защитили от газовой струи ракеты. Вертикальный старт помог решить одну из главных конструкторских проблем в боевой машине – сокращение массы. В сравнении в аналогичном зарубежном ЗРК "Роланд" (главный оппонент "Тора") на 1000 кг массы ракеты имеется 1000 кг массы ПУ, а в "Торе" всего 200 кг массы ПУ. Если в ЗРК "Оса" момент инерции, влияющий на мощность привода ракет с ПУ, составляет 50% от всего АП, то в "Торе" только 2% и т.д. Вертикальный старт "Тора" запатентован. В числе его авторов: В.П. Ефремов, И.М. Дризе, В.Д. Клеев, А.М. Рожнов, В.И. Абрамов, К.М. Лисицын, В.З. Пескин, В.А. Леонов.

Наряду со многими положительными моментами были и негативные в показательном плане. БМ "Тор" "не смотрится" на парадах и смотрах военной техники, в отличие от ПУ "Круга" или БМ "Оса". Так на одном из смотров военной техники в Кубинке, кто-то из "высокого начальства" возмутился, по его мнению, не интересным внешним видом "Тора". Когда чиновнику объяснили преимущества этой машины, он распорядился приподнять ракеты из шахты, чтобы их было видно. Пришлось срочно заказать деревянные макеты верхней части ракеты и установить их над ПУ.

"Несчастье" вертикального старта и в том, что комиссия по Ленинским и Государственным премиям отложила на два года принятие решения о присуждении разработке и ее создателям премий. Через два года СССР прекратил существование, как и высокая комиссия. Так ведущие разработчики в тот период остались без наград.

Модернизации ЗРК "Тор"

Прогрессивные технические решения, заложенные в конструкцию комплекса, такие как ФАР, высокопотенциальные РЛС, цифровая обработка информации, вертикальный старт ЗУР и другие позволяли в значительной мере повысить боевые и эксплуатационные характеристики БМ путем модернизации ЗРК, создания семейства "Торов". Первый цикл работ по модернизации проходил в период 1986-1989 гг.

К началу модернизации уже была проведена глубокая НИР "Изыскание путей создания перспективной ЗРС дивизионного звена (шифр "Муар-Д", 1983 г.)". Эта работы стала частью общей НИР "Муар" (научный руководитель В.П. Ефремов), в которой исследовалось будущее всей ПВО СВ. Заместителем Ефремова и руководителем работ по НИР "Муар-Д" назначили И.М. Дризе, ответственными исполнителями и техническими редакторами материалов НИР – Б.З. Белокриницкого и В.В. Осипова.

Основными исполнителями НИР от отраслевых отделов следует назвать М.А. Безверхова, Н.И. Беляева, А.П. Верешкина, И.П. Воробьева, Б.В. Грибанова, Г.М. Игнатьева, А.В.

Касаткина, А.М. Кроткова, С.С. Козлова, В.А. Мизитова, В.А. Острожинского, А.М. Фрухтгартена, О.Е. Цитемана.

В "Муар-Д" впервые произведено всестороннее математическое моделирование возможностей системы при отражении типового массированного налета на имитационные модели, в создании которых особо отличились И.С. Трифонов и работники НИИАС В.П. Галбмилион и Л.В. Вишнякова. Модель определяла статистические характеристики эффективности отражения налета, из которых находились критерии оптимизации основных характеристик комплекса и его важнейших систем.

Материалы НИР "Муар-Д" легли в основу ОКР ЗРК "Тор-М1".

Основные цели модернизации "Тора":

1) повышение боевых возможностей за счет введения в БМ второго целевого канала для одновременного обстрела двух целей;

2) повышение характеристик БЧ;

3) повышение боевых возможностей и эксплуатационных характеристик за счет введения транспортно-пускового контейнера для ракет;

4) увеличение возможностей ТОВ;

5) повышение чувствительности приемной системы и улучшение электромагнитной совместимости СОЦ при работе в составе подразделения и др.

В составе боевых средств ЗРС "Тор" боевая машина, ракетный модуль (4 ЗУР в каждом из двух ТПК), батарейный КП. ТЗМ, ТМ, тренажер операторов БМ.

Средства технического обслуживания и обеспечения в "Тор-М1" практически те же, что и в ЗРК "Тор" с некоторой конструктивной доработкой ТЗМ и ТМ под ракетные модули.

В порядке усовершенствования в БМ появились:

1) двухпроцессорная вычислительная система с использованием СЦВМ "Сайвер" повышенной производительности для реализации двухканальной работы по целям. Как известно, канальность – важнейшая характеристика для любого ЗРК. "Тор-М1" стреляет по двум целям одновременно, в то время как его (на момент создания) ближайшие зарубежные конкуренты "Кроталь", "Роланд" и "Рапира" – по одной;

2) усовершенствованный индикатор командира с использованием информативной газопламенной панели;

3) аппаратура сопряжения с БКП "Ранжир";

4) вместо ПУ – ракетный модуль с ТПК в его составе, что значительно повысило эксплуатационные характеристики БМ.

В станцию обнаружения целей введены:

1) автоматически переключаемый избирательный фильтр на входе приемника, который обеспечил более эффективную помехозащищенность и электромагнитную совместимость;

2) новый усилитель во входных устройствах приемника, который повысил его чувствительность;

3) автоматическая регулировка мощности для оптимизации работы станции;

4) новый порядок обзора, уменьшивший время завязки трасс целей;

5) алгоритм защиты от ложных отметок.

В станции наведения введен новый тип зондирующего сигнала, обеспечивший надежное обнаружение и автосопровождение зависающего вертолета.

В ТОВ введен автомат сопровождения цели по углу места для повышения точности сопровождения низколетящих целей.

В целом модернизация "Тор-М1" наилучшим образом ответила самым современным требованиям, предъявляемым к эффективной обороне против современных и перспективных угроз воздушного противника в любых районах планеты, что позволило уже в конце XX века назвать "Тор-М1" машиной начала XXI века.

"Модернизацией ЗРС "Тор-М1" активно занималась группа разработчиков, - вспоминает И.М. Дризе. – Особо отличились сотрудники тематического отдела 15 Г.М. Беркович, Е.И. Войсковский (заместитель главного конструктора по БМ), С.Н Корчагин, В.И. Чирков,

М.А. Толкачев, С.И. Чибисов (заместитель главного конструктора по БМ), И.П. Грабина, Вал. В. Морозов, А.К. Ботвинов, Ю.В. Хворых, Е.Я. Павлов, Б.В. Карпов, В.А. Белов и до.

Сотрудники других отделов: А.И. Смаржевский, А.Г. Калмыков, А.Б. Леонтьев, Е.К. Головин, А.И. Гордеенков, В.И. Абрамов, В.З. Пескин, Е.И. Золотов, М.Р. Литвин, В.С. Балуева, Р.А. Фомин, А.А. Рожнов, Е.В. Сорокина, А.Ф. Такса, С.З. Афанасьев, Б.Е. Фадеев, А.В. Емельянов, Ю.А. Сосков, С.А. Егасов, И.И. Жуков, Вал. Ан. Марков, А.И. Парфенов, М.Н. Обрезков, Л.Д. Миронова, В.А. Острожинский.

За успешную разработку "Тор-М1" группе разработчиков в 1996 г. присуждена премия Правительства РФ." (конец цитаты)

По данным независимой экспертизы, по совокупности боевых характеристик "Тор-М1" превосходит ЗРК "Рапира-2000" более чем в 2 раза, а "Кроталь" – в 2,4 раза. "Не имеющий аналогов в мире ЗРК "Тор-М1" может стать самым продаваемым оружием ПВО в ближайшие годы, - сообщил В.П. Ефремов корреспонденту ИТАР-ТАСС в 1997 г., - "Тор-М1" является логическим продолжением концепций, заложенных в семействе комплекса "Оса", поставленного в разные годы более чем в 20 стран мира.

В 1990-х годах разработчики провели НИР "Ельник" – "Вопросы построения перспективной ЗРС войсковой ПВО дивизионного звена" (руководитель И.М. Дризе, научный руководитель темы В.В. Осипов). В этой работе рассмотрено несколько совершенно новых и в какой-то мере знаковых технических решений. В основу построения комплекса заложили принцип – "выстрелил и забыл". Такая концепция обещала значительно повысить эффективность отражения налета за счет практически неограниченного увеличения канальности по цели.

В настоящее время (2000-2010 гг.) ЗРК "Тор-М1" является единственным в мире комплексом, способным с большой эффективностью действовать по поражающим элементам ВТО, а также по крылатым ракетам, управляемым авиабомбам и вертолетам огневой поддержки, совершающим низковысотный полет в складках рельефа местности." (конец цитаты)

Внушительная масса БМ (34,5 тонн) не всегда отвечает требованиям иностранных потенциальных покупателей комплекса. Поэтому в НИЭМИ для прикрытия особо важных, малоподвижных объектов разработали буксируемый контейнерный и колесный варианты размещения элементов ЗРК "Тор-М1" на различных средствах подвижности стоимостью меньше базового варианта примерно на 30%. Это привлекает внимание заказчиков, желающих создать локальную автоматизированную систему обороны особо важных объектов, интегрируемую в единую систему ПВО региона.

Подлинной новинкой экспозиции Московского салона МАКС-2007 стал новый ЗРК малой дальности "Тор-М2Э". Представленный Концерном ПВО "Алмаз-Антей" он действительно оказался ожидаемой и в то же время неожиданной новинкой экспозиции, новинкой, вызвавшей большой интерес специалистов, в том числе и вероятных иностранных заказчиков.

Главной причиной его появления стала тактико-техническая целесообразность. Известно, что беспилотные и высокоточные средства воздушного нападения - основа стратегии нынешних агрессоров и представляют собой реальную угрозу. Эффективно бороться с такими СВН могут только комплексы ПВО малой дальности – мобильные, глубоко автоматизированные системы постоянной готовности и мгновенной реакции. Именно для этих целей разрабатывались ЗРК линии "Тор".

Уже первые модификации этого ЗРК: "Тор" и "Тор-М1" показали высокую эффективность в борьбе с современными элементами высокоточного оружия.

Опыт учений и войсковой эксплуатации подсказал разработчикам пути совершенствования оружия. Проработаны мероприятия по расширению возможностей ЗРК, которые испытаны и реализуются в серийном производстве. Большую роль в достижении высоких технических и эксплуатационных характеристик сыграли коллективы головных серийных заводов – ИЭМЗ "Купол" (по комплексу в целом) и ВМП "Авитек" (по ракетному вооружению). Благодаря тесной связи разработчиков и производителей создан новый образец современного зенитного ракетного оружия.

Особо следует подчеркнуть: "Тор-М2Э" зародился и разрабатывался в "перестроечные" времена, когда большую часть финансирования разработки удалось выкроить только из

поступлений от продаж его предшественника – ЗРС "Тор-М1", ныне работающего в четырех зарубежных системах ПВО.

Массированное применение беспилотных СВН в региональных войнах последних лет выдвинули на повестку дня задачу повышения огневой производительности боевых средств ПВО малой дальности. Эту задачу и решает "Тор-М2Э". Внешне он мало отличается от своего предшественника "Тор-М1". И это не случайно. При глубоких изменениях в составе и характеристиках аппаратуры, разработчики сохранили основные конструктивные формы, принципы взаимодействия отдельных систем и человека-оператора с машиной. Это дало большие преимущества в подготовке производства и позволило минимизировать затраты на освоение.

Основной вклад в повышение огневой производительности комплекса внесен за счет повышения канальности по цели, что означает возможность одновременного обстрела большего числа целей в расширенном секторе. Для обеспечения этого качественного улучшения разработана новая антенна станции наведения (ФАР с рабочим сектором $30°\times30^{o}$), введен второй канал захвата ракеты, что позволило вдвое уменьшить интервал между пусками. В результате удалось повысить огневую производительность каждой боевой машины практически вдвое. Системные расчеты показывают, что пропускная способность боевой машины при отражении массированного звездного налета составит 16-20 целей в минуту. А это значит, что при отражении налета с интенсивностью до 20 целей в минуту при случайном законе распределения времени входа в зону, все цели за время пролета зоны будут обстреляны и поражены с высокой вероятностью.

Конечно, получение таких тактических преимуществ комплекса потребовало и других усовершенствований:

- улучшена система обработки сигналов;
- введена новая антенная система радиолокатора обнаружения, позволившая повысить энергетический потенциал СОЦ при заметном повышении технологичности антенны;
- применена новая система вторичной обработки, значительно повысившей вычислительные ресурсы при заметном повышении качества и удобства эксплуатации.

Для получения возможности всесуточной работы резервного оптического канала сопровождения цели разработана новая оптико-электронная двухдиапазонная система.

В новой боевой машине предусмотрено использование серийной зенитной ракеты без ее доработки. Ракета, являющаяся детищем коллектива КБ "Факел", технологически и технически отработана, надежна и эффективна. В иностранных армиях, где на вооружении стоит ЗРК "Тор-М1", накоплены значительные запасы этих ЗУР и экономически выгодно их использовать в новом ЗРК.

На МАКС-2007 была продемонстрирована и еще одна новинка – колесный вариант боевой машины "Тор-М2Э". Эта конструктивная модификация была разработана в ответ на пожелания некоторых вероятных иностранных заказчиков. Размещение боевых средств ЗРК "Тор-М2Э" на новом перспективном колесном шасси позволило практически без снижения мобильности системы несколько снизить стоимость БМ и упростить транспортировку боевых средств без ущерба для дорожной сети.

Известно, что системы ПВО разрабатываются параллельно с развитием СВН. Разработчики внимательно изучают опыт испытаний и эксплуатации в войсках. Возможность получения такого опыта значительно расширилась с развитием поставок ЗРК в зарубежные армии. Так на основе анализа результатов применение СВН стран НАТО в Югославии и учений подразделений ЗРК "Тор-М1" в Греции родилась одна из самых эффективных модернизаций – ЗРК "Тор-М1В". Резкое повышение помехозащищенности и расширение зоны поражения по высоте (с 6 до 10 км) и курсовому параметру цели (с 6 до 8 км) значительно расширили войсковой район обороны.

История развития ЗРК семейства "Тор" наглядно показывает целенаправленную работу по улучшению ТТХ. Каждые 10-12 лет разработчики передают Минобороны новые модификации. За время жизни комплекса расширена зона поражения, повышена помехозащищенность (в том числе от уводящих помех самоприкрытия), увеличено до 4-х количество одновременно поражаемых целей.

Об эффективности ЗРК "Тор-М2Э" свидетельствуют государственные испытания. В 14-и пусках по мишеням сбито 13 и каждая одной ЗУР. Особый интерес представляет работа комплекса по групповой цели. Четыре цели – аналоги противорадиолокационных ракет летят плотным строем. В течение 10 секунд на их поражение уходят четыре зенитные ракеты. Восемь объектов одновременно сопровождает станция наведения одной боевой машины. Через несколько секунд останки всех четырех, надежно пораженных целей, падают на землю. И сегодня, на конец первого десятилетия XXI века, ни один комплекс в мире подобного класса не способен решить такую задачу!

К сожалению, и в Военно-промышленной комиссии, и в Минобороны РФ не придают должного значения успехам ЗРК семейства "Тор". Последние технические предложения (на середину 2009 г. – авт.) так и не попали в гособоронзаказ. Приоритет там отдают (без объявления конкурса) предприятию, кормившему последние 20 лет заказчика и инозаказчиков блестящими обещаниями, но так и не выдавшего на вооружение ни одного варианта своей системы. Пора "верхам", наконец, избавиться от конъюнктурных соображений в пользу здравого смысла.

Международная жизнь "Тора"

На завершающей стадии государственных испытаний ЗРК "Тор" киностудией военных и учебных фильмов Минобороны снят кинофильм. Для работы над ним разработчики и испытатели привлекались только в качестве консультантов. "Кинофильм получился удачным, - вспоминает В.В. Осипов, - и довольно долго "бродил" по спецпоказам в Минобороны, в воинских частях и по презентациям. Позднее на профессиональной студии его переписали на видеоролик, из которого удалось сделать хороший рекламный клип. Так появился первый рекламный продукт, с которого началось путешествие "Тора" по выставкам и открытым презентациям. В 1990 г. состоялся дебют комплекса на международной выставке в Маниле (Филиппины). Его представлял главный конструктор И.М. Дризе. Так началась международная жизнь "Тора". (конец цитаты)

Довольно долгое время вопросами маркетинга на любительской основе с интересом занимались сами разработчики: изготавливали плакаты, макеты рекламных буклетов, заказывали их в спецподразделениях Внешторга, модернизировали видеопродукцию, работали стендистами на выставках, включая международные. Даже после получения концерном "Антей права на самостоятельную внешнеэкономическую деятельность, эта часть работы долгое время оставалась "рукодельной". "Надо сказать, - вспоминает В.В. Осипов, - что эта работа со всех сторон была полезной. Кроме грамотного и заинтересованного представления своей продукции разработчики получали возможность детального ознакомления с состоянием техники за рубежом и с достижениями конкурентов". (конец цитаты)

В этой работе при добросовестной и эффективной помощи компании "Росвооружение" (позднее "Рособоронэкспорт") принимали активное участие: В.П. Ефремов, И.М. Дризе, В.Н. Епифанов, В.В. Осипов, сотрудники ИЭМЗ: Б.П. Нестеров, А.В. Игнатик, В.С. Дубовик и др. Именно их усилиями заложены фундаменты последующего успеха ЗРК на международном рынке оружия.

В 1990-е годы "Тор" представлялся на выставках в ОАЭ, Малайзии, Греции, Индии, Китае, Республике Корея (Южная Корея), Франции, Великобритании, Чили, Бразилии и неоднократно на Международном авиакосмическом салоне в подмосковном Жуковском. Характерно для того времени, что места наиболее эффективных экспозиций разработчики выбирали сами, а зарубежные поездки были главным источником печатной информации о развитии техники за рубежом.

После создания при концерне "Антей" Управления по военно-техническому сотрудничеству (ВТС) маркетинговая работа вышла на высокопрофессиональный уровень с солидным развитием. Это дало возможность "Тору" успешно прорваться через кордоны конкуренции на международном рынке оружия. Греция, КНР и ряд других стран освоили этот ЗРК. В 2000-е годы заинтересованные переговоры о поставках "Тора" были успешно продолжены.

Принятый на вооружение в 1991 г. "Тор-М1" неоднократно показывал свои боевые возможности на учебных стрельбах, на войсковых учениях и на выставках современного оружия. В феврале 1993 г. "Тор-М1" блестяще выступил в Абу-Даби (Объединенные Арабские Эмираты), где проводилась одна из самых крупных международных выставок вооружения и военной техники IDEX-93. Военная техника демонстрировалась в условиях полигона в условиях максимально приближенных к реальным стрельбам. Здесь впервые "Тор" отличился не только боевыми характеристиками, но поражением всех восьми мишеней – малоразмерных ракет типа МД-20 ("Катюша") с короткой остановки после движения.

В стрельбах участвовала серийная БМ, сошедшая с конвейера буквально перед выставкой и отправленная в Абу-Даби без какой-либо спецподготовки. Единственное, что удалось сделать, проверить машину в порту Абу-Даби с помощью системы функционального контроля.

Полигон располагался в пустыне в 40 км от города. Климатические условия по-настоящему пыльные с хранением боеприпасов на открытом воздухе на грунте. Перед самыми стрельбами нашу машину два дня поливал дождь, затем еще два дня над ней "издевался" ветер с тучами песка при 35-градусной жаре в тени.

Перед самыми стрельбами после включения аппаратуры на индикаторах появились в большом количестве "местники" (барханы, автомобили, дорожная техника в поле и на дорогах). Мешали работе и запериодные помехи, самолеты и вертолеты, взлетающие с соседнего аэродрома. БМ заряжали без ТЗМ (не взяли из-за экономии средств) обычным автокраном. Боевую работу вел экипаж: А.Н. Киселев (начальник расчета) С.Н. Корчагин (оператор), А.К. Абросимов (механик-водитель).

Мишень запускали с закрытой площадки за грядой барханов с дальности 17 км по баллистической траектории с радиотехническими характеристиками, имитирующими "крылатую ракету" или "планирующую бомбу". Абсолютно уверенные в надежности своей машины российские представители предложили разработчикам ЗРК "Кроталь" и "Адатс" совместные стрельбы по одним и тем же мишеням для сравнения напрямую конкурирующих систем ПВО. Но конкуренты стушевались. "Тору" пришлось давать "сольный концерт".

Во время пробной работы первую мишень только сопровождали, наблюдая траекторию полета, и определяли точку падения. Следующую мишень "Тор" взял на АС на дальности 10 км, а на дальности 9,5 км пустил ракету. Процесс наведения прошел штатно при ясной погоде. Момент подрыва ракеты и изменение траектории движения мишени четко наблюдался на экране телевизира.

Результаты стрельб контролировал комплекс "Адатс" (Канада), от которого на экранах индикаторов "Тора" внезапно появлялись помехи (возможно за счет электромагнитной несовместимости), что в целом не повлияло на боевые характеристики во время работы "Тора".

Через два дня, работая днем, "Тор" выстрелил по одной цели двумя ракетами. Первая ракета полностью разрушила мишень, вторая сработала по обломкам. Стрельба прошла при хорошей видимости (на мишени горел трассер), и зрители весь процесс наблюдали с трибун.

На ночной демонстрации запланировали стрельбу по первой мишени одной ракетой, по второй – двумя. Стрельба прошла удачно. Зрелище было впечатляющее. Мишени летели с горящими трассерами. Подрывы ракет хорошо наблюдались и зрителями и экипажу на экране ТОВ.

По итогам стрельб БМ "Тор" и все восемь ракет сработали безотказно. Система жизнеобеспечения (кондиционер и вентиляция) обеспечила в операторском отсеке нормальные условия обитания. Представители из боевого расчета канадского "Адатса" после стрельб сказали нашему экипажу: "У вас отличный комплекс. Мы все видели. Все 8 ракет – в цель. Одна из них на высоте 16 м от земли. Прекрасные результаты". (конец цитаты)

"Тор" отлично показал себя в условиях пустыни и дал новый богатый опыт.

Мишенный комплекс "Саман"

При подготовке к полигонным испытаниям разработчикам часто приходится заботиться не только о готовности опытного образца, но и думать о средствах обеспечения испы-

таний. Так и при отработке комплекса "Тор-М1" возникла проблема обеспечения стрельбы по парной цели радиоуправляемыми мишенями (РУМ). Бывшие в то время на вооружении РУМ типа М-21, ЛА-17 и другие для таких задач не годились. Мишень МД-20 также не всегда годится для имитации типовых СВН. Так родилась идея разработать собственный мишенный комплекс. Ее воплотили в жизнь ИЭМЗ и ВМП "Авитек" по проекту НИЭМИ. На базе БМ и ракеты ЗРК "Оса-АКМ". Тем более, что пуск и управление двумя ракетами в "Осе" проблем не составляли.

ЗРК доработали в двух направлениях:

1. Разработали блок формирования траекторий (А.К. Ботвинов и Б.В. Карпов). Его устанавливали вместо прибора пуска. Он обеспечивал полет ракет по траекториям характерным для стартующих СВН.

2. Вместо антенны радиовзрывателя в ракете, имитирующую воздушную цель, установили уголковый отражатель для более полной имитации отражающих характеристик. Двигатель ракеты снарядили топливной шашкой, что обеспечивало более длительный полет мишени при сниженной скорости.

Мишенный комплекс получился удобным, не требующим при эксплуатации специального расчета. При этом БМ "Оса-АКМ" нисколько не теряла боевых характеристик и могла вернуться в строй за считанные минуты.

Дмитрий Федорович Устинов

Вероятно, читатель заметил, как на протяжении всей книги неоднократно упоминается имя крупного советского военного руководителя – Дмитрия Федоровича Устинова, с именем которого связана судьба нашего завода-института на всем протяжении его существования с момента перехода в 1945 г. в ведение Министерства вооружения. В 1950 г. при утверждении плана развития НИИ-20 Д.Ф. Устинов сказал такую фразу: "На новом месте я сделаю НИИ-20 образцовым институтом".

Думается, ему это удалось. Памяти этого выдающегося человека и тому, что он сделал для обороны страны, посвящается несколько последующих страниц, тем более что есть интересные воспоминания В.П. Ефремова о его встречах с этим крупным руководителем отечественной "оборонки". В предыдущих главах уже приводились примеры, характеризующие Д.Ф. Устинова как целеустремленного и волевого военного руководителя. Здесь же приводятся выдержки, характеризующие его как государственного и политического руководителя и как внимательного к нуждам людей общественного деятеля.

В.П. Ефремов пишет:

"Вся жизнь выдающегося государственного и политического деятеля Дмитрия Федоровича Устинова была посвящена укреплению государства, армии и военно-промышленного комплекса. В период Великой Отечественной войны, будучи наркомом вооружения, он обеспечивал фронт поставкой современного оружия, координировал работы по созданию новых образцов вооружения. В послевоенный период Дмитрий Федорович занимал самые высокие посты в Советском государстве: заместитель председателя Совета Министров СССР, председатель Военно-промышленной комиссии (ВПК), председатель ВСНХ, Секретарь ЦК КПСС, министр обороны СССР, член Политбюро ЦК КПСС. На всех этих постах он решал одну из главных задач государства — повышение обороноспособности страны.

В своей работе Д.Ф. Устинов опирался на хорошо подобранный аппарат управления, своих заместителей, многие из которых в последующие годы стали министрами оборонных отраслей промышленности. Руководя огромным оборонным комплексом, Д.Ф. Устинов знал всех директоров, главных инженеров, главных и генеральных конструкторов не только по фамилиям, но и по имени и отчеству. Знал многих рабочих. Характерными чертами Дмитрия Федоровича были воля, преданность делу, увлеченность, высокая организованность, ответственность и высокая требовательность к подчиненным...

... Д.Ф. Устинов как государственный политический деятель баллотировался в Верховный Совет СССР. Мне выпала честь сопровождать его вместе с заместителем министра радиопромышленности СССР Виталием Михайловичем Шабановым (впоследствии замести-

тель министра обороны, генерал армии) в г. Ижевск на встречу с избирателями. В таких поездках Д.Ф. Устинов обязательно посещал оборонные заводы.

График пребывания его в г. Ижевске был настолько плотным, что мы не могли понять, спит он когда-нибудь или не спит. В качестве примера могу привести следующее. Мы прилетели в г. Ижевск в 14 часов и сразу поехали на завод Ижмаш, на котором выпускались автомобили "Москвич". Это детище Дмитрия Федоровича. В гостиницу попали только на следующий день в 4 часа утра, а в 8 часов утра были уже на очередном заводе. Я мог бы привести много таких примеров, подтверждающих исключительную его работоспособность.

Второй раз Дмитрий Федорович баллотировался в Верховный Совет СССР по Кунцевскому избирательному округу Москвы. На встречах с избирателями округа я выступал в поддержку кандидата в депутаты Верховного Совета СССР. После избрания Д.Ф. Устинова мне позвонил первый секретарь Кунцевского райкома партии тов. Е.И. Овсянников и сказал:

- Делегация района в составе первого секретаря РК КПСС, рабочего, ткачихи и ученого должна вручить Д.Ф. Устинову удостоверение об избрании. Дмитрий Федорович Вас хорошо знает, поэтому включайтесь в состав делегации. Нужен сувенир.

Я ответил:

- Принимаю приглашение, и у меня есть великолепный сувенир - действующий макет "Осы" с шестью ракетами.

Дмитрий Федорович хорошо принял нашу делегацию и в течение часа расспрашивал о состоянии района, работе промышленности, интересовался школами, детскими садами, обеспечением жильем трудящихся и т.д. В заключение мы вручили ему действующий макет комплекса "Оса-АКМ" и продемонстрировали его работу в действии.

Он был в восторге! Попросил меня рассказать, как им управлять:

- Я буду показывать его руководству государства и армии.

Будучи депутатом от Кунцевского района Москвы, он был инициатором строительства жилья в Крылатском и внес огромный вклад в реализацию этого проекта.

К сожалению, в 1984 г. Дмитрия Федоровича не стало. В память о нем его именем названа одна из улиц в Крылатском. Открытие "улицы Маршала Устинова" было организовано Кунцевским райкомом партии, на котором присутствовали родственники Дмитрия Федоровича, представители всех промышленных предприятий района, присутствовал и я.

Будучи министром обороны, Д.Ф. Устинов ежегодно собирал общее собрание руководящего состава Министерства обороны с участием заместителей министра обороны, главнокомандующих видов Вооруженных сил, командующих округами, командующих родов войск и т.д. Приглашались также министры оборонных отраслей промышленности, генеральные и главные конструкторы. На этих совещаниях обсуждались чисто военные вопросы, вопросы использования вооружения, обсуждались недостатки в видах и родах войск. Выступали главкомы, командующие округами, генеральные и главные конструкторы. Принималось решение, выполнение которого было обязательно для всех. На одном из таких совещаний выступал и я. Я говорил о проведении испытаний новой зенитной ракетной системы С-300В на Эмбенском полигоне. Проведение всех видов испытаний такой системы представляло большие организационно-технические трудности. Требовалось использование всех видов средств воздушного нападения: современной авиации, баллистических и крылатых ракет.

Поэтому на совещании у Д.Ф. Устинова мной был поставлен вопрос о формировании смешанного авиационного полка с размещением его на Эмбенском полигоне Сухопутных войск. Дмитрий Федорович среагировал мгновенно и поручил начальнику Генерального штаба Вооруженных Сил СССР Н.В. Огаркову решить этот вопрос положительно. Прошло некоторое время, я почувствовал, что по формированию смешанного полка ничего не делается. Это было не похоже на оперативное исполнение поручений министра обороны, и я вынужден был повторно обратиться к нему. С этого момента все указания руководства министра обороны были выполнены в кратчайшие сроки и смешанный авиационный полк появился на полигоне. Я привел этот пример, чтобы показать оперативность принятия сложных решений Д.Ф. Устиновым и высокую требовательность исполнения их.

На этом совещании Д.Ф. Устинов поставил передо мной вопрос:

- Система С-300 была задана как унифицированная система для трех видов вооруженных сил. Почему это требование не выполняется?!

Я ответил:

Для того чтобы создать унифицированную систему, необходимо определить единые требования к средствам воздушного нападения, с которыми должны бороться системы С-300П (ПВО страны), С-300Ф (ВМФ) и С-300В (СВ).

Если первые две системы предназначены для борьбы с массовой авиацией, то на систему С-300В возложена задача борьбы с оперативно-тактическими и тактическими баллистическими ракетами. Особенности поражения баллистических ракет и привели к разунификации системы С-300В. Для того чтобы создавать унифицированные системы, кроме единых тактико-технических требований к ним необходимо иметь единого генерального заказчика от Министерства обороны и единого головного исполнителя.

Этот вопрос остается особо актуальным и в настоящее время и, насколько мне известно, обсуждается в Министерстве обороны России.

К числу второго поколения ЗРК полкового звена следует отнести систему "Тор" (взамен ЗРК "Оса"), которая задавалась по единым тактико-техническим требованиям и унифицировалась для трех видов вооруженных сил: ПВО страны, ВМФ и СВ.

Унификации не получилось - ПВО страны отказалась от этой системы за ненадобностью, а ВМФ, имея головной институт "Альтаир", создал свою систему "Кинжал".

...ЗРС "Тор" стала первой в мире мобильной системой ближнего боя с вертикальным стартом ракет. Работа многократно рассматривалась на заседаниях Военно-промышленной комиссии (ВПК). Срывались сроки предъявления системы на государственные испытания с соответствующими наказаниями. Переносы сроков выполнения работ решались чрезвычайно тяжело. Приведу один пример.

Мы не успевали завершить заводские испытания ЗРС "Тор" и срывали сроки ее предъявления на государственные испытания. Я решил обратиться к министру обороны, члену Политбюро Д.Ф. Устинову с обоснованной просьбой перенести срок предъявления системы на полгода.

Прошло некоторое время, и я узнал, что Дмитрий Федорович подписал письмо в ЦК КПСС с отказом. Что делать?! Работать без сроков, без премии для всего коллектива? Я решил позвонить Дмитрию Федоровичу. Состоялся разговор:

Дмитрий Федорович, я никогда не обращался к Вам с такой просьбой, но сейчас особый случай, мы получили хорошие результаты на заводских испытаниях. Нам чуть-чуть не хватило времени. Прошу в виде исключения перенести срок выполнения работ на полгода. Обещаю Вам, к этому сроку все будет выполнено!

Дмитрий Федорович долго меня воспитывал, говорил о государственной дисциплине, но в конце разговора приказал переоформить письмо. Письмо в ЦК КПСС было подписано с согласием о переносе сроков. Заказчики оценили этот случай как беспрецедентный.

У Д.Ф. Устинова была своя идеология по назначению сроков выполнения работ. Он назначал сроки, для выполнения которых нужно было мобилизовать коллектив на круглосуточную работу. Приведу пример. Подготавливался проект постановления ЦК КПСС и Совета министров СССР по принципиально новой опытно-конструкторской работе. В проекте постановления предлагались реальные сроки выполнения работы. Документ попал к Д.Ф. Устинову для визирования. Он позвонил мне и сказал:

- Я думаю, что надо сократить сроки выполнения на два года.

Я возразил:

- В этом случае сроки станут нереальными и будет большая вероятность их срыва.

Тогда он сказал:

- Вам дай срок 10 лет, из них Вы 9 лет будете спать, а за один год опять сорвете сроки.

Я настаивал на своем. На что он сказал:

- Ты хочешь поссориться со мной?!

После этого мне ничего не оставалось делать, как согласиться. Вот такая была у него идеология, направленная на предельно возможную мобилизацию труда коллектива разработчиков.

Хотел бы рассказать еще об одной особенности Д.Ф. Устинова. Будучи министром обороны, он руководил широкомасштабными военными учениями. На учения всегда приглашались министры оборонных отраслей промышленности, генеральные и главные конструкторы. Я участвовал во многих учениях. Особенно мне запомнились военные учения, проводимые на территориях Белоруссии и Германской Демократической Республики. Причем на учениях в ГДР принимали участия и министры стран Варшавского договора.

Основное внимание на учениях уделялось взаимодействию войсковых соединений, видов и родов войск, управлению войсками, выявлению недостатков в вооружении (в том числе и у вновь принятого на вооружение) в условиях реального боя. Так, после мощной артиллерийской подготовки вся техника закрылась большим облаком дыма и пыли, была дана команда поразить определенные цели всеми имеющимися в войсках средствами поражения. До артиллерийской подготовки эти средства действовали эффективно. При пылевом облаке некоторые средства оказались парализованными. Очевидно, поскольку я занимаюсь всепогодными системами войскового ПВО, ко мне подошел (на наблюдательном пункте) Дмитрий Федорович и сказал:

Оптика не работает в этих условиях. Нужно, очевидно, больше использовать радиолокационную технику. Подумайте. Для меня это было неожиданным, и я мог только ответить:

- Тут нужно посмотреть использование миллиметровых волн.

После подведения итогов учений составлялся план мероприятий, в котором записывались предложения по модернизации существующего вооружения, а также определялось направление новых работ. Так, например, были развернуты работы с широким использованием миллиметрового диапазона в Львовском НИИ. К сожалению, в настоящее время это уже заграничный институт.

Для получения подробной информации о состоянии разработок, постановке на серийное производство разрабатываемого вооружения, для выяснения, какие трудности встретились, сравнения тактико-технических характеристик с зарубежными аналогами Д.Ф. Устинов приглашал к себе разработчиков для беседы. Неоднократно бывал и я на таких беседах. Запомнилась мне одна из таких бесед. Когда он был секретарем ЦК КПСС, пригласил меня к 20 часам на Старую площадь. Разговор шел о войсковой ПВО, перспективах ее системы в сравнении с зарубежным аналогом. Если в чем-то отечественная система уступала, то тут же задавался вопрос, почему и что нужно сделать, чтобы улучшить этот параметр. Беседа длилась четыре часа и закончилась к 12 часам ночи.

Из многократных встреч в самых различных условиях у меня сложилось четкое мнение о Дмитрии Федоровиче, что это был человек государственный, исключительно работоспособный, организатор высочайшего класса, требовательный, считавший основной целью своей деятельности обеспечение армии современным вооружением.

В то же время он был очень отзывчив. Приведу такой пример. Министр радиопромышленности П.С. Плешаков решил назначить меня своим заместителем. Он вызвал меня и сказал, что вопрос о моем назначении заместителем министра радиопромышленности согласован с заведующим оборонным отделом ЦК КПСС И.Д. Сербиным и председателем ВПК Л.В. Смирновым.

Несмотря на мои возражения, министр только и говорил:

- Все, "испекся", решение принято.

Я понял, что положение серьезное и спасти от этой должности может только Д.Ф. Устинов. Я позвонил ему, рассказал о моем разговоре с П.С. Плешаковым и попросил его отменить это решение, так как я - главный конструктор и веду сложнейшую разработку С-300В. Он сказал мне:

- Что ж, кандидатура подходящая, я подумаю, и положил трубку.

На следующий день звонит мне И.Д. Сербии и говорит:

- Мы думали назначить Вас заместителем министра радиопромышленности, но пришли к выводу, что заместителя министра найти легче, чем главного конструктора такой системы. Работайте. Если у Вас появится желание поработать в министерстве, то позвоните.

Я понял, что мою просьбу Дмитрий Федорович решил положительно. Я и по сей день благодарен ему за то, что он не изменил мой творческий путь" (конец цитаты).

Промышленная компания "Концерн "Антей"

История создания "Концерна "Антей" восходит к 1983 г., когда с целью интеграции науки и производства, создания технологически замкнутого научно-производственного комплекса на основе сложившихся за многие годы технологических и производственных связей, кооперации предприятий-соисполнителей было решено образовать Научно-производственное объединение (НПО) "Антей" из предприятий: НИЭМИ (Москва) - головная структурная организация, завода "Арсенал" (Тула) и НИИ "Стрела" (Тула). Так было создано "малое" НПО "Антей".

Шли годы, появился опыт работы в рамках "малого" НПО, менялись хозяйственные и экономические условия, что привело к созданию в апреле 1988 г. "укрупненного" НПО "Антей". В "укрупненный" "Антей" вошли предприятия:

1. НИЭМИ - головная структурная единица, Москва.
2. НИИ "Стрела", г. Тула.
3. Львовский научно-исследовательский радиотехнический институт (НИРТИ) с опытными заводами "Волна" и "Интеграл", г. Львов.
4. ПО "Марийский машиностроитель" (ММЗ), г. Йошкар-Ола.
5. Уральское ПО "Вектор", г. Свердловск.
6. ПО "Ижевский электромеханический завод" (ИЭМЗ), г. Ижевск.
7. Завод "Арсенал", г. Тула.
8. Оренбургский аппаратный завод (ОАЗ), г. Оренбург.

В том же году в состав НПО "Антей" были включены

ПО "Марихолодмаш", (г. Йошкар-Ола), ПО "Волжскпродмаш", (г. Волжск), Свердловский завод торгового машиностроения (г. Свердловск).

По разработкам НИЭМИ на заводе "Арсенал" производилось до 80 % продукции, в УПО "Вектор" - до 60 % и на ОАЗ - до 20 % с ростом в последующие годы. Все предприятия вошли в "Антей" добровольно.

В декабре 1994 г. в связи с переходом под юрисдикцию России изменились правовой статус и название объединения. В силу различных причин в его составе произошли изменения: вышли одни предприятия, появились другие. НПО было преобразовано в акционерное общество открытого типа Промышленная компания "Концерн "Антей" в составе:

1. НИЭМИ, Москва.
2. ПО "Марийский машиностроитель", г. Йошкар-Ола.
3. Волжский электромеханический завод, г. Волжск.
4. Марийский завод "Новатор", г. Йошкар-Ола.
5. Государственное предприятие "Вектор", г. Екатеринбург.
6. Государственное предприятие "Ижевский электромеханический завод", г. Ижевск.
7. Завод "Арсенал", г. Тула.
8. Оренбургский аппаратный завод, г. Оренбург.
9. Ижевский литейный завод, г. Ижевск.
10. Завод "Электроавтоматика", г. Йошкар-Ола.
11. Красногорский завод "Электродвигатель", Звениговский район, Республика Марий Эл.
12. АООТ "Холодмаш", г. Ярославль.
13. АНПООТ "Марихолодмаш", г. Йошкар-Ола.
14. АООТ «НПО "Машиностроительный завод им. М.И. Калинина", г. Екатеринбург.

В 2001г. было принято решение о преобразовании федеральных государственных унитарных предприятий: "Вектор", г. Екатеринбург;

Волжский электромеханический завод, г. Волжск, Республика Марий Эл;

Ижевский электромеханический завод "Купол", г. Ижевск;

Казанское опытное конструкторское бюро "Союз", г. Казань;

Марийский машиностроительный завод, г. Йошкар-Ола;

"Научно-исследовательский электромеханический институт", Москва;

Научно-исследовательский институт "Стрела", г. Тула - в открытые акционерные общества с внесением контрольного пакета акций этих предприятий в уставный капитал ОАО Промышленная компания "Концерн "Антей".

Руководителями компании, его первыми лицами стали: В.П. Ефремов (генеральный конструктор), Ю.М. Свирин (генеральный директор), М.В. Воробьев и В.А. Попов (первые заместители генерального директора).

ОАО Промышленная компания "Концерн "Антей" – стало одним из наиболее крупных объединений ВПК, осуществляющее самостоятельный экспорт своей продукции.

ПК "Концерн "Антей" производит вооружение и военную технику ПВО и ПВО СВ:

мобильные противоракетные и противосамолетные ЗРС большой и малой дальности;

автоматизированные средства управления группировками ЗРС, ЗРК и ИА ПВО "Сенеж-М1", "Сборка" и "Рубеж";

самоходные, возимые и переносные РЛС обнаружения воздушных, наземных и надводных целей, а также засечки трасс снарядов, мин и ракет "Имбирь", "Голотурия", "Зоопарк" и др.

Военная продукция концерна хорошо зарекомендовала себя за рубежом. Более 30 стран четырех континентов имеют на вооружении своих армий технику, разработанную в НИИ и КБ и произведенную на заводах концерна. Многолетняя эксплуатация этой техники в различных климатических зонах мира подтвердила ее высокую боевую эффективность и надежность.

В состав конверсионной продукции "Концерна "Антей" вошли:

аппаратура навигации, топопривязки и ориентирования на местности;

средства ретрансляции и связи;

контактные и бесконтактные средства охранной сигнализации и таможенное оборудование;

автоматические средства пожаротушения и разнообразное холодильное оборудование;

сельскохозяйственная техника;

насосы и автопогрузчики, ветродвигатели;

метеорологические комплексы, лечебно-диагностическая медицинская и другая аппаратура.

Ряд изделий гражданской продукции объединения неоднократно отмечались на международных выставках наградами самого высокого достоинства.

"Концерн "Антей" предоставлял полный набор услуг в интересах отечественных и зарубежных заказчиков, включая сотрудничество в разработке и производстве продукции, ее сервисное обслуживание и обучение специалистов.

Несмотря на большие трудности последнего десятилетия XX века, концерну удалось пережить их и сохранить высокий научный и производственный потенциал, а также свое лидирующее положение в мире как разработчика наукоемкого, технологичного и высокоэффективного войскового вооружения.

В апреле 2002 г. концерн преобразован в ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей".

Ефремов был прав!

(*из воспоминаний Г.И. Овчинникова*)

10 лет "новой" жизни великой страны принесли руководителям "Концерна "Антей" немало седых волос и бессонных ночей.

В 1992 г. "Антей" "влетел", как, впрочем, и вся "оборонка", выражаясь терминологией бокса, в состояние "грогги", в так называемую "смену направлений экономической политики". Смена была вызвана "демократизацией" общества и связанной с этим идеи о торможении "оборонкой" развития отечественной экономики. Как стало известно позже, великая страна и ее экономика рухнули в результате предательства высших сановников государства. Но оставим политику в стороне.

Созданный в советское время в интересах разработчиков как полигон для проверки технологических решений производства новых изделий спецтехники, "Антей" достаточно

просто и централизованно решал все свои проблемы. Плановая экономика СССР, приоритет оборонной промышленности давали для этого все возможности. С утратой государством экономических рычагов управления, с приходом периода приватизации, всего того, что стали называть "новой экономической политикой", жизнь "Антея" и НИЭМИ значительно осложнилась. Это было время тяжелейшей борьбы за сохранение высокого научно-технического потенциала, который был создан несколькими предшествующими поколениями работников института.

Решение о переходе на рельсы рыночной экономики, несомненно, явилось историческим поворотом во всей жизни страны. Ибо еще задолго до начала рыночных преобразований было известно, что высокая доля оборонного комплекса в советской экономике затруднит ее перевод на рыночные рельсы. Прогнозировавшиеся трудности были связаны с наличием высокой доли крупных предприятий, с огромными трудовыми коллективами. К данной категории предприятий относился и Научно-исследовательский электромеханический институт.

И если на первом этапе (конец 1980-х годов), получившем название "перестройка", предпринималась попытка эволюционного перехода к рыночным отношениям, то после известных событий августа 1991 г. был взят курс на вариант "шоковой" терапии.

Проблемы начались уже на первом этапе. Обусловлены они были постепенным, но однозначным сокращением объема финансирования. При этом номенклатура выполняемых работ оставалась прежней. И, следовательно, политика государства сводилась к сокращению финансирования при желании сохранения обороноспособности страны на прежнем уровне. Но возможности и желания пришли в явное противоречие. И в первую очередь это сказалось на оплате труда. Оборонная промышленность сначала медленно, а затем стремительно стала терять приоритет по этому важнейшему социальному параметру. Результат однозначен - начался процесс оттока кадрового состава в другие отрасли промышленности, в коммерческие структуры. Уходила наиболее активная, подвижная часть коллектива - молодежь. За молодежью потянулись и работники среднего возраста (до 40 лет).

Приведу динамику данного процесса. В период с 1985 по 1988 г. институт терял 2-3 % численности ежегодно. С введением с 1 января 1989 г. хозяйственного расчета, который был ограничен введением в оборонной промышленности экономических нормативов; ситуация резко изменилась в худшую сторону.

К примеру, введение норматива в шесть минимальных уровней оплаты труда с наложением экономических санкций в случае его превышения сразу ставило оборонную промышленность вне конкуренции, с коммерческим сектором.

Результат - потеря 5,5 % численности в 1990 г., 6,6 % в 1991 г.

Но самое тяжелое испытание было впереди. И оно наступило в 1992 г. броском экономики страны в режим "шоковой" терапии. Это был сильнейший удар. По-другому сказать невозможно. Объем финансирования НИОКР института в одно мгновение был сокращен в 4,5 раза. Одновременный переход в систему свободных рыночных цен для оборонного комплекса означал только одно — сокращение финансирования при монополии заказчика. Результат — потеря каждого пятого сотрудника. Другого исхода и не следовало ожидать. При всех попытках удержать уровень заработной платы, а она в течение года выросла в 9 раз, лавинообразная инфляция привела к ее падению.

В режиме сопоставимых цен это падение составило 2,9 раза при, и без того низком, уровне оплаты. Результат был предсказуем.

В этот критический момент генеральный конструктор В.П. Ефремов, осмыслив весь ход предыдущего семилетия, пришел к однозначному выводу - у коллектива один путь и этот путь - экспорт. Это решение базировалось не на факторе тяжелейшего экономического положения института, а на вере в уникальность коллектива, создавшего лучшие в мире системы ПВО.

Вениамин Павлович взял эту проблему в собственные руки и с присущей ему энергией и целеустремленностью начал продвигать продукцию института на огромный международный рынок оружия. К счастью, государственная политика не мешала этому. Рынок российского оружия распахнули для всеобщего обозрения.

В те годы было принято еще одно очень важное решение: всем предприятиям выходить на рынок только от лица НПО "Антей". Как показали дальнейшие события, не все руководствовались этим принципом. Что касается института, то его позиция была однозначной, и все контрактные отношения реализовывались только от лица "Антея". Вообще история института и "Антея" настолько взаимосвязаны, что нельзя представить жизнь одного без существования другого. Но здесь рассматривается история института и поэтому следует абстрагироваться от "Антея", ибо история "Антея" требует особого рассмотрения.

Итак, 1992 год. Это был год непрерывных посещений НИЭМИ иностранными делегациями. Были случаи, когда их количество доходило до двух посещений в неделю. Конечно, в большей мере эти посещения носили разведывательный характер. Но первые результаты, хотя и скромные в абсолютном исчислении, были достигнуты уже в 1993 г. Объем экспортных поступлений в общем объеме финансирования составил 3,9 %. В следующем - уже 11,5 %, в 1995 г. - 19,6 %. Далее по годам: 13,0; 36,0; 25,9; 42,3 %, а в 2000 г. объем экспортных поступлений средств достиг 68,3 % в общем объеме финансирования. Это был уже качественно новый уровень.

Шли годы, скептики не верили в успех достижения поставленной цели, но она была достигнута. Трудно и долго институт шел к ее решению. На первом этапе: в связи с недостаточным финансированием решили вкладывать экспортную выручку в дофинансирование ОКР, проводимых в рамках государственного оборонного заказа. И в первую очередь в выплату заработной платы. Это удалось решить в начале 1998 г. (в предыдущие годы задержка в выплате доходила до 4-6 месяцев). Затем наступил этап поддержания наших основных соисполнителей работ, погашения задолженности перед внебюджетными фондами, городским бюджетом и, наконец, федеральным бюджетом. Все эти проблемы удалось в основном решить к 2000 г. (без учета пенни и штрафов, которые образовались из-за недофинансирования по государственному оборонному заказу).

В течение 1993-2000 гг. на расчетный счет института поступило почти 18 млн. долларов США, из которых 7,5 млн. долларов было направлено непосредственно на дофинансирование ОКР, выполняемых в рамках государственного оборонного заказа. А если говорить в целом, то за счет поступлений от экспортных поставок в течение 1993-2000 гг. было профинансировано 30 % общего объема работ.

Во многом эти поступления были обусловлены большой популярностью на мировом рынке оружия системы "Тор-М1", разработанной институтом. Головным серийным изготовителем изделия "Тор-М1" был определен Ижевский электромеханический завод, с которым у института с давних времен, впрочем, как со всеми другими серийными заводами, установлен хороший рабочий контакт. Но с приходом молодого директора у руководства Ижевского завода стало пропадать понимание того, что успех системы "Тор-М1" в первую очередь обусловлен передовыми решениями, заложенными в нее конструкторами и учеными института. Юрий Владимирович Шестаков, используя рекламную продукцию, стал однозначно отождествлять изделие "Тор-М1" с ИЭМЗ, замалчивая роль разработчика. Резко ухудшились взаимоотношения на уровне руководства института и завода. И только принятие решения о создании параллельного производства на ММЗ, подписание на правительственном уровне целевого решения, обязывающего учитывать права разработчика, заставили Ю.В. Шестакова изменить свою позицию.

К сожалению, чрезмерная коммерциализация инфраструктуры завода не позволила этому молодому, безусловно, талантливому, но излишне наделенному чертами эгоистического индивидуализма человеку продолжить руководство заводом. Приказом вышестоящей организации (РАСУ) он был освобожден от занимаемой должности.

Сокращение в 1992 г. объема финансирования работ института в 4,5 раза не могло пройти без последствий. Удар был настолько опустошительным, что отток кадров в последующие три года фактически застабилизировался на уровне 400 человек в год. И это при том, что объем финансирования в 1993 г. упал относительно объема 1992 г. еще в 2,3 раза, а в 1994 г. вернулся к уровню 1992 г. (в сопоставимых ценах).

Но за три года мы потеряли еще треть численности предприятия и пришли к 1996 г. со средним возрастом работников - 56 лет. Слова генерального конструктора о том, что в ин-

ституте остались одни "седые и лысые" соответствовали действительности. И тем не менее, ситуация стала стабилизироваться. Отток пошел на убыль, но впереди нас ждал очередной жестокий удар. В августе 1998 г. правительство объявило дефолт, попросту говоря, отказалось платить по своим долгам.

Рухнул рубль, а вслед за ним начали рушиться, казалось бы, непотопляемые банки, коммерческие структуры. Большое количество людей оказалось без работы. И вновь потеря объемов финансирования, рост цен. Но критический период для института был пройден, об этом в первую очередь говорило медленное снижение среднего возраста коллектива. Если в 1996 г. он достиг 56 лет, то в 1997 г. - 55, в 1998 г. - 54, в 1999 г. – 53, а в 2000 г. - 51 г. На предприятие, хотя и робко, пошла молодежь.

Это явилось следствием роста финансирования, как от экспортных поступлений, так и от поступлений генерального заказчика. Впервые за многие из последних лет в 2000 г. заказчик профинансировал работы института на 100 %. Все эти факторы позволили не только заметно повысить заработную плату, но и найти средства на приобретение оргтехники, обновление автотранспорта, проведение ремонтных работ.

Наступил 2001 год, год нового тысячелетия, новых планов и надежд.

Сформированный проект годового плана превышал показатели 2000 г. в 1,5 раза, причем по поступлениям за счет экспортной выручки в 1,6 раза. Завершилось первое полугодие. Наши надежды нашли реальное воплощение в жизни института. В лучшую сторону сбалансирована система оплаты труда, коллектив реализует важнейшие этапы опытно-конструкторских работ, ведутся работы по ремонту лабораторных помещений, тепловых и водоснабжающих коммуникаций.

Институт на пороге своего 60-летия. Поставлена задача не только с достойными результатами прийти к этой дате, но и зафиксировать в памяти нынешнего и последующих поколений результаты, достигнутые предшествующими поколениями.

Выше в цифрах показана динамика событий тех лет, но цифровые данные не реализуются сами по себе. Они являются результатом объективных и субъективных факторов.

Коллектив института искал решение задач, которые ставила перед ним жизнь в условиях перехода к рыночной экономике. В трудовых коллективах рождались новые лидеры, а, учитывая высокий научно-технический и интеллектуальный уровень коллектива, это были люди, умеющие отстаивать свои позиции. Справедливости ради следует отметить, что практически все из них использовали свое положение в институте в качестве базы для избрания в районные и городские законодательные органы и быстро покинули стены института.

В основном события развивались внутри треугольника: коллектив - Совет трудового коллектива, а позднее Совет предприятия - руководство подразделений, предприятия. Вспоминается 1989 г., идет выдвижение кандидатов в депутаты Верховного Совета СССР. В конференц-зале института - представители трудовых коллективов, которые под воздействием бурно происходящих и хорошо организованных событий одними из первых в Москве выдвигают кандидатом в депутаты Б.Н. Ельцина. Или вернемся в август 1991 г. После тех событий председатель Совета трудового коллектива В.Г. Калишев, от лица указанного органа, предлагает директору института Г.И. Сергееву и генеральному конструктору В.П. Ефремову добровольно оставить свои посты. Таковы были бурные события тех лет. Но время шло, полемика переходила в русло взвешенных дискуссий.

С 1 января 1989 г. страна перешла в режим работы в условиях полного хозяйственного расчета и самофинансирования. Как было записано в руководящих документах, "хозрасчет - это плановый метод ведения хозяйства, стимулирующий достижение наибольших результатов при наименьших затратах". В институте работа в этом направлении началась с принятия в сентябре 1987 г. постановления ЦК КПСС и СМ СССР "О переводе научных организаций на полный хозяйственный расчет и самофинансирование".

В развитие этого постановления Минрадиопромом СССР были разработаны "Методические материалы по организации хозяйственного расчета в научной организации". Они предназначались для изучения и понятия широким кругом работников научных организаций принципов хозрасчета, а также как учебный и наглядный материал для системы профессионального и экономического образования. В результате четко и однозначно было зафиксиро-

вано, что научно-техническая продукция является товаром. Вся дальнейшая работа проводилась под организующим началом Комиссии по подготовке предприятия к работе в условиях хозрасчета и самофинансирования, созданной приказом директора НПО "Антей" от 9 ноября 1987 г. № 3.

31 марта 1988 г. директором института (Г.И. Сергеевым) был утвержден "План мероприятий по подготовке к переходу на полный хозяйственный расчет и самофинансирование". Документ был направлен на решение задач укрепления финансового состояния, совершенствования планирования, организации оплаты труда, на ревизию основных фондов, автоматизацию управленческих работ. Данным документом регламентировались сроки избрания Советов трудовых коллективов института (июль 1988 г.) и подразделений (октябрь 1988 г.).

Планом мероприятий устанавливались сроки разработки нормативно-методических документов по работе в условиях внешнего и внутреннего хозрасчета. Было положено начало кропотливой, многолетней работе по созданию проектов, их всестороннему обсуждению и принятию окончательной редакции документов.

В данном процессе принимали участие все подразделения, но основная тяжесть легла на подразделения управления, и в первую очередь, отдел технико-экономических исследований (начальник Ю.Д. Ухов), создание которого и было санкционировано планом мероприятий. Следует отметить большой вклад в эту работу Ю.Д. Ухова и заменившей его (в связи с внезапной кончиной) А.Ф. Тузовой.

Под руководством Ю.Д. Ухова подготовили первое пособие для экономического обучения в 1988-1989 гг. - "Основные положения системы хозяйственного расчета - внешний хозрасчет". Пособие знакомило работников института с такими основными понятиями, как формирование и выполнение тематического плана, образование цены, структуры затрат, прибыли, фонда заработной платы, материального поощрения, научно-технического и социального развития. Для большинства слушателей это были абсолютно новые понятия.

Следующим документом, устанавливающим порядок деятельности института в условиях хозрасчета и самофинансирования, стал сборник документов под названием "Общие принципы внешнего хозрасчета на предприятии", утвержденный директором института 7 июня 1989 г. В сборнике, помимо широкого рассмотрения принципов деятельности предприятия, отчетности, планирования и финансирования, образования общего фонда заработной платы, образования и распределения прибыли, образования и использования фондов научно-технического и социального развития, материального поощрения, подробно излагался порядок определения цены на научно-техническую продукцию.

Опубликовали "Временное положение о договорах с предприятиями, организациями на создание научно-технической продукции" с формами представления информации для разработки проекта договорной цены и договора, формами документов для заключения договоров с генеральным заказчиком и с министерством на выполнение НИОКР, заключения инициативных договоров. Опубликовали и "Временное положение по передаче и заимствованию научно-технических достижений".

В последнем документе впервые зафиксировали материальное стимулирование подразделения - разработчика научно-технического достижения через передачу 60 % фонда материального поощрения и 10 % фонда научно-технического и социального развития, образованных за счет передачи научно-технического достижения подразделения. Данное положение явилось началом создания последующих нормативно-методических документов по работе подразделений в условиях внутреннего хозрасчета.

Первый документ по внутреннему хозрасчету рекомендовали к внедрению приказом директора института в августе 1989 г. Он назывался "Положение о внутреннем хозрасчете в научно-технических подразделениях". Начало вполне понятное, именно научно-технические подразделения определяли экономическое положение института в целом.

Этим документом предпринята попытка привести стоимость выполняемых подразделениями работ в соответствие с объемами финансирования по каждому заказу. Выходу документа предшествовала большая, кропотливая работа по наделению научно-технических подразделений планируемым показателем, таким как обязательная номенклатура работ, рядом расчетных показателей (нормативы рентабельности, образование фонда заработной пла-

ты от объема собственных работ, коэффициент отношения общего фонда зарплаты подразделения к фонду заработной платы непосредственных исполнителей) и контрольным объемом собственных работ. Расчетные показатели (ставящие научно-технические подразделения в условия внутреннего хозрасчета) определялись на основе анализа фактических затрат подразделений и их структуры за период 1986-1988 гг. Планирование работ подразделений базировалось на оперативно-календарных графиках, составляемых подразделениями, ведущими заказ (тему).

Финансирование работ подразделений проводилось за счет средств от реализации научно-технической продукции по заказам (темам), средств от реализации ранее созданной научно-технической продукции, средств фонда научно-технического и социального развития предприятия. Для хозрасчетных подразделений ввели два уровня цен: цена подразделения, не имеющего соисполнителей на предприятии, и цена подразделения, являющегося ведущим по заказу (теме) и имеющего соисполнителей на предприятии. Документом определялась ежеквартальная отчетность подразделений по показателям выполнения номенклатуры работ и объема собственных работ. Внутренний хозрасчет определял систему образования и использования фонда заработной платы, заработанной прибыли, фонда материального поощрения.

Приложением 2 к "Положению о внутреннем хозрасчете в научно-технических подразделениях" предлагалось для обслуживания подразделений и отделов управления ввести единый экономический показатель - норматив образования фонда материального поощрения от фонда заработной платы. Однако данная постановка не удовлетворила комиссию по подготовке предприятия к работе в условиях хозрасчета и самофинансирования. В связи с этим пприказом директора от 28 августа 1989 г. № 577 предписывалось обеспечить разработку положений по внутреннему хозрасчету для цехов опытного производства и управления.

Данные документы разработали и рекомендовали к внедрению в начале 1990 г. Тогда же приказом директора (23 мая 1990 г.) дали старт на выполнение инициативных работ с целью стимулирования разработки гражданской продукции и товаров народного потребления. Причем подразделениям, выполняющим указанные работы, выделялось 50 % фондов заработной платы и материального поощрения, дополнительно к установленным. Тем самым включался механизм заинтересованности в выполнении указанных работ.

И наконец, результатом трехгодичной работы явился документ под названием "Основные принципы внутренней хозяйственной деятельности предприятия в условиях перехода к рыночной экономике". Этот документ регламентировал права и обязанности руководства предприятия, главных конструкторов, руководителей подразделений, принципы финансирования работ, экономические показатели (нормативы) для подразделений, определение цены на научно-техническую продукцию, образование и расходование средств на оплату труда, систему планирования работ.

Таким образом, документ, с учетом предыдущих проработок, регламентировал работу института и подразделений в условиях внутреннего хозрасчета.

Однако события августа 1991 г., резкое падение финансирования в 1992 г. лишили институт возможности включения указанного механизма в хозяйственную деятельность. Институт вступил в многолетнюю полосу жесткого дефицита средств, в условиях которого функционирование предприятия возможно только при централизации всех ресурсов в едином центре. Актуальность внутреннего хозрасчета отодвинулась на много лет.

Тяжелое экономическое положение института и, как следствие, низкий уровень оплаты труда создали высокую социальную напряженность в коллективе. В противовес профсоюзам, обвиняемым в соглашательской политике с руководством института, коллектив избрал Совет трудового коллектива, а затем с выходом Закона о предприятии в марте 1991 г. сформирован Совет предприятия. Особенность формирования Совета состояла в том, что состоял он из равного числа представителей, назначаемых уполномоченным государственным органом и избираемых конференцией трудового коллектива.

Первый Совет предприятия состоял из 14 членов, семь из которых были назначены:

В.П. Ефремов - генеральный конструктор НПО "Антей";

Ю.И. Бадалов - генеральный директор НПО "Антей";

В.К. Герасимов - главный инженер института;
Ю.Т. Губарев - главный бухгалтер;
И.М. Дризе - начальник отдела 15;
В.М. Смирнов - начальник отдела 20;
М.А. Горбачев - начальник сектора отдела 3.
В числе семи избранных на конференции:
А.Н. Зубков - заместитель директора по кадрам;
СБ. Добровольский - начальник отдела 12;
А.М. Рожнов - начальник сектора отдела 15;
В.А. Острожинский - начальник сектора отдела 25;
В.Г. Калишев - начальник сектора отдела 18;
Н.Ю. Федосеева - научный сотрудник;
Вал. Ал. Марков - ведущий инженер.

На первом заседании Совета предприятия, состоявшегося 5 апреля 1991 г., его председателем был избран В.П. Ефремов, заместителем председателя

- Ю.И. Бадалов, секретарем - Н.Ю. Федосеева.

Просматривая протоколы заседаний Совета по прошествии десяти лет, убеждаешься, что основное внимание уделялось проблеме текучести кадров и изысканию путей ее стабилизации, в конечном счете, повышению уровня оплаты труда. Ставились вопросы пересмотра системы договоров с заказчиком; установленных экономических нормативов (В.К. Герасимов, В.Г. Калишев); поиска другого более выгодного заказчика (Ю.И. Бадалов); дифференциации оплаты труда Н.Ю. Федосеева). В итоге Совет пришел к выводу о необходимости увеличения объема выполняемых работ при сохранении численности. Это выводило на требование повышения эффективности труда и соответственно уровня его оплаты.

В стране вводилась контрольная система оплаты с руководящим составом предприятий, и в первую очередь с директорами. Вспоминается бурное обсуждение согласования кандидатуры директора и условий заключения контракта с ним (4 июня 1991 г.). При тяжелом положении предприятия никто не искал причину в общей экономической ситуации в стране, ее искали внутри предприятия, и в первую очередь в руководстве института. Основной удар приходился на директорский корпус. Вот и в данном случае, рассматривая вопрос о сроке заключения контракта (на год или на два), подспудно решался вопрос смены директора. Через два года эта смена произошла, но к заметному изменению дел на предприятии это не привело.

Существенный след в работе Совета предприятия оставили решения, связанные с проблемой загрузки института разработками по гражданской тематике. Заводы объединения, специализируясь и развиваясь на производстве военной техники, разработанной институтом, надеялись на аналогию по разработке гражданской продукции и товаров народного потребления. На первых порах бытовало мнение, что, обладая большим опытом в разработке сложных радиотехнических систем, мы тем более легко решим проблемы разработки гражданской продукции. Однако все оказалось значительно серьезнее. Специфика разработки и производства гражданской продукции не совмещалась со структурой института, требовала создания обособленных, компактных структур и, следовательно, разрушения многими годами выстроенной структуры института.

Здесь нельзя пройти мимо проблемы создания малых предприятий. Это был период "эпидемии", а где-то и моды на создание малых структур. В обмен они получали арендную плату и плату за предоставление услуг (электроэнергия, тепло и водоснабжение, связь). Заметную долю успеха обеспечивало место нахождения предприятия. В то время поступала информация об успешной работе в этом направлении в ЦКБ "Алмаз". Я специально занимался положением дел и докладывал о результатах на Совете предприятия 1 июля 1991 г. В ЦКБ "Алмаз" создали более двух десятков малых предприятий с различными видами деятельности (космическое телевидение, пожарная сигнализация, лазерная тематика и т.п.). Была выстроена система экономических взаимоотношений предприятие - малое предприятие.

Доложенная информация произвела большое впечатление. Но позиция В.П. Ефремова была однозначной - "нельзя сидеть на двух стульях". Однако большинство считали, что нельзя "пренебрегать данной формой организации, за счет малых предприятий мы сможем сохранить потенциал института" (Ю.И. Бадалов).

К вопросу малых предприятий Совет вернулся 13 сентября 1991 г. и в целом ряде других заседаний. Лейтмотив выступлений (СБ. Добровольский, М.А. Горбачев) заключался в необходимости образования малых предприятий, изменения структуры предприятия(создание замкнутых структур - предложение В.Г. Калишева). В конечном счете, поручили директору института (Г.И. Сергеев) издать приказ о создании экономически обоснованных малых предприятий для обеспечения разработок гражданской продукции и увеличении за счет этого дохода сотрудников института.

С конца 1991 г. начался процесс учреждения малых предприятий. Первыми были учреждены малые предприятия "Комета" (КО-7, Г.В. Жданов) и Научно-технический хозрасчетный центр Урало-Сибирского отделения Всесоюзного общества авиастроителей (В.К. Герасимов). Сокращенно НТХЦ "Актис".

Следом были учреждены малые предприятия "НИПП" (СБ. Добровольский), "Диакор" (СП. Балешенко), "АКСОН" (В.Г. Калишев), "Парус" (В.М. Смирнов).

Процесс учреждения малых предприятий уложился в четыре месяца. Как и ожидалось, успеха эти предприятия не добились. Большинство из них так и не смогли организовать работу. Исключение составили два предприятия: "АКСОН" и "Актис". Причем первое из них функционировало как полноправное малое предприятие, но не выдержало удара "дефолта" 1998 г. Второе функционировало до 2001 г., но только благодаря подключению к основной деятельности института с целью облегчения проведения расчетов. С повышением экономической устойчивости института естественно угасал и интерес к этому предприятию.

Если оценивать результат деятельности малых предприятий в целом, то вывод однозначен: надежды не оправдались. У создателей данных структур не хватило инициативы, мобильности, самоотдачи.

С ухудшением экономического положения института на второй план отходили все проблемы, кроме одной: повышение оплаты труда. Начиная со второй половины 1991 г. этот вопрос выносился на заседания Совета предприятия ежеквартально. Каждый раз принималось положительное решение. В результате рост уровня зарплаты, например, в 1992 г. достиг 7,3 раза, в 1993 г. - более 10 раз, но инфляция шагала еще более высокими темпами. Начиная с 1994 г. и без того тяжелое положение стало усугубляться задержками оплаты выполненных работ со стороны заказчика.

Задержка составила в 1994 г. 4 месяца, в 1995 г. - 6 месяцев, в 1996 г. - 8 месяцев и т.д. И, как следствие, покатилась волна задержки в выплате заработной платы. В 1996 г. она составляла 3 месяца, а к началу 1999 г. достигла 6 месяцев. И только серьезные поступления от экспорта позволили к середине 1999 г. разрешить тяжелейшую проблему.

К 2001 г. институт три года подряд наращивал объемы своих работ. Это вселило надежды на будущее. Но успокаиваться было рано, рынок многому научил, и наша главная задача помнить об уроках и предвосхищать их повторение.

Заглядывая в будущее

Итак, В.П. Ефремов оказался прав: "инозаказы" спасли не только институт, но и заводы "Антея", производящие спецтехнику. Как, например, ныне известный всему миру "Тор-М1", обеспечивший экспортные поставки. Концерн "Антей" сделал новое оружие - ЗРС "Антей-2500" - систему, которой на начало XXI века нет ни у кого в мире, кроме России.

Усилия потраченные, в частности, "генеральным", его мудрая прозорливость и настойчивость нашли свое признание и в коллективе НИЭМИ. 5 марта 1999 г. профком института направил В.П. Ефремову благодарственное письмо следующего содержания:

"Профсоюзный комитет НИЭМИ от имени всего трудового коллектива выражает Вам свою глубокую признательность и благодарность за успешно выполненную работу по получению экспортного заказа для предприятий концерна "Антей", в том числе и для НИЭМИ.

В связи с этим сотрудники НИЭМИ почувствовали в себе уверенность в загрузке работой и стабильном получении зарплаты в ближайшие годы.

Позвольте поздравить Вас и наш коллектив в целом с этой победой! Желаем Вам, Вениамин Павлович, крепкого здоровья, счастья и дальнейших успехов на благо нашего коллектива!" (конец цитаты)

Почему же на это ушло несколько лет? А потому, что были причины, которые мешали. Одна из них "могучие" чиновники из военных ведомств. Военная бюрократия весьма сильна. Например, для получения лицензии на совместные разработки с иностранными фирмами нужно было пройти четыре высокие комиссии в разных ведомствах. На это уходило от 9 месяцев до 1,5 лет. Конструкторы, создатели лучшей в мире техники, столкнулись с чиновниками, которые в технической идеологии не смыслили ничего. Они не понимали, что дрожать над секретами и отказываться от выгодных сделок, когда нет денег, а государство их не дает, - значит обречь себя на годы топтания на месте и через это утратить первенство.

Когда В.П. Ефремов предложил правительству России и военным ведомствам продать американцам С-300В, в высоких кабинетах, возможно, подумали: стареет Ефремов, несет, бог знает что. Как можно продать систему, за которой много лет гоняется ЦРУ, как можно дать возможность фирме "Raytheon" решить свои проблемы по модернизации "Патриота". Кроме того, С-300В вместе с другими системами введена в ПСО и ПРО Москвы и, дескать, рисковать ее секретами никак нельзя.

Но Ефремов был упорен. Алгоритм управления ракетами С-300В никому не разгадать и за 10 лет. А за это время можно сделать другую, более мощную и эффективную ЗРС. Продажа на экспорт, прежде всего, даст деньги, без которых фирма - разработчик нового противоракетного оружия просто погибнет, а с ней - и серийные заводы, и смежники.

"Крик души" слышится из письма генерального директора ПО "Марийский машиностроитель" Ю.М. Свирина на имя Президента РФ:

"Производственное объединение имеет государственный заказ на 1994 г. уже модернизированного комплекса С-300В (ныне "Антей-2500") от Российских Вооруженных сил, более мобильного, с улучшенными боевыми характеристиками. Поэтому Вашим указом была рассекречена система С-300В и предъявлена на продажу.

В феврале 1994 г. по разрешению правительства России с Оманом (договор на продажу С-300В США оформлялся при посредничестве Омана) был заключен контракт на поставку ряда изделий комплекса С-300В, снятого с производства для Вооруженных сил России, на сумму 83 миллиона американских долларов.

В начале года ПО "Марийский машиностроитель" имело нормальные перспективы на работу, финансы и свое дальнейшее развитие.

Но не так хорошо получилось, как мы планировали.

Указ Президента на авансирование (пополнение оборотных средств) в полной мере не выполняется, а правительственного решения на продажу Оману изделий комплекса до сих пор по непонятным нам причинам нет, хотя государство Оман дважды поставляло нашему Правительству сертификат конечного пользователя.

Уважаемый Борис Николаевич! Коллективы заводов объединения, не считаясь с трудностями, выполняют из последних сил свои задачи, понимая, что сохранение своего технико-экономического потенциала - это сила новой России.

Но совершенно непонятно, почему искусственно создаются эти трудности?

Поэтому прошу Вас дать указания Правительству России о быстрейшей выдаче разрешения на продажу Оману комплекса С-300В.

Продав Оману снятые с производства для Вооруженных сил России изделия, объединение, в том числе и концерн "Антей", решит самые насущные на сегодня проблемы:

сохранить рабочие места на заводах объединения (тем самым снимется социальная напряженность в Республике Марий Эл);

расплатиться с долгами, пополнить оборотные средства, что позволит поставить для Вооруженных сил России более современный зенитно-ракетный комплекс С-300В, а также вложить средства для разработки более современного вооружения ПВО для защиты России". (конец цитаты)

Чиновники из Минобороны все еще полагали, что советские чрезвычайно избыточные мощности настолько велики, что можно все пустить на самотек: что выживет - то выживет, остальное пусть погибает. Не будем говорить о том как, но С-300В все-таки продали. Большой крови стоило это и Генеральному. Был момент, когда В.П. Ефремова пытались обвинить в предательстве - продаже потенциальному врагу секретов; заводилось и уголовное дело не без помощи Федеральной службы безопасности (ФСБ).

90 миллионов долларов за две батареи С-300В по контракту - весьма приличная сумма, но американцы перечислили только ее половину, настаивая на отправке в первую очередь РЛС секторного обзора "Имбирь" ("изюминка" комплекса), и эта игра с отправкой растянулась на несколько лет. Но даже тех денег, что были получены, "Антею" хватило на доведение комплекса "Антей-2500" до серийного производства.

Говоря о "могучих" военных чиновниках, нельзя сбрасывать со счетов не только их непонимание современной конъюнктуры на мировом рынке оружия, но и их "симпатии" внутри страны, например к разработке НПО "Алмаз" ЗРС С-300ПМУ и ее модернизации "Фаворит". Действительно, этот комплекс стал фаворитом в высших военных сферах России, несмотря на то, что уступает "Антею-2500" по целому ряду параметров. Ну, хотя бы по проходимости, ведь "алмазная" "трехсотка" далеко на своих колесах в пересеченной местности не уедет, а "Антей-2500" на гусеницах проползет без проблем.

Таким образом, внутренняя конкуренция "мешала" настоящему фавориту - "ефремовской "трехсотке" - завоевать приоритетное место. Но Вениамин Павлович не унывал: ЗРС, разработанная в НИЭМИ, во много раз лучше, и умный покупатель все равно выберет то, что ему будет полезнее. А что касается "последних штанов", то "Концерн "Антей" никогда их не продаст, чтобы там по этому поводу ни кричали "демократы" и ура-патриоты. Выставляя что-то на продажу, концерн всегда имеет кое-что на "черный день".

Работа на экспорт, ставшая единственной возможностью сохранения уникального технологического комплекса мирового уровня, осложнялась и проблемой мировой конкуренции с США. Доминируя на рынке оружия, США сорвали не один выгодный контракт "Антея", получившего в итоге право прямого выхода на зарубежные контракты по поставке С-300В и "Тора". Как только у "Антея" намечался выгодный контракт, так тут же сведения просачивались в мировую прессу, и армия США с фирмой "Raytheon" объединяли свои усилия в конкурентной борьбе против России. Хорошо изучив купленный С-300В, в американской армии посчитали его серьезным конкурентом ЗРК "Патриот".

Так они "ополчились" на Объединенные Арабские Эмираты, готовые закупить С-300В по цене, вдвое дешевле "Патриота". Высокопоставленный представитель Пентагона на конференции IDEX-97 заявлял, что самолеты США откажутся летать в воздушном пространстве ОАЭ, если эта страна купит русскую систему. Мотив был следующий: С-300В не имеет системы идентификации "свой-чужой", совместимой с системами США и Европы и это существенно повышает риск поражения дружественных самолетов.

Показателем напряженности конкуренции было и то, что "Raytheon" распространила на IDEX-97 подробную информацию о том, что якобы С-300В требует вдвое больших затрат на эксплуатационное обслуживание. "Raytheon" утверждала, что 25 лет эксплуатации С-300В стоят 4,8 млрд. долларов по сравнению с 1,8 млрд. "Патриота" и что для защиты территории ОАЭ необходимы 102 единицы техники ЗРК "Патриот" с персоналом 197 человек или 476 единиц техники комплекса С-300В с персоналом 1389 человек.

Цель дезинформации, распространенной фирмой "Raytheon", вполне очевидна - принизить достоинство российской ЗРС, способной надежно уничтожать ТБР и ОТБР, комплекса, значительно превосходящего по своим показателям "Патриота".

Другой пример. 1997 год. Как только Южная Корея объявила торги на закупку комплексов ПВО, США стали оказывать сильное давление на правительство Республики Корея, препятствуя выбору российской системы. Министр обороны США Уильям Коэн выступил с "решительными возражениями" против возможной закупки корейцами ЗРС С-300В. "Я уверен, что русские предлагают заключить очень выгодную сделку, - заявил шеф Пентагона. - Однако в данном случае проблема выходит за рамки чистой коммерции. Здесь вступают в силу политические соображения". (конец цитаты)

Но не все пугаются "дяди Сэма". Греция не испугалась. Как известно, попытка Греции приобрести российскую ЗРС С-300 для защиты воздушного пространства Кипра от постоянных нарушений турецкими истребителями накалила страсти до серьезного политического обострения в регионе. Дошло до угрозы Анкары не допустить поставки комплекса, даже силой оружия. Но греки не отказались от идеи закупки современной системы ПВО и провели серию переговоров с Москвой по ЗРК малой дальности "Тор-М1", в то же время, не отказываясь от контракта по С-300.

В октябре 1999 г. Греция приняла решение о закупке ЗРК "Тор-М1", несмотря на возмущение своих партнеров по блоку НАТО (приобретать нужно ЗРК западных стран), но Греция от "Торов" не отказалась. В Афинах посчитали, что эффективность боевой работы этой машины почти не зависит от степени подготовки операторов, а значит, защита будет надежной.

В итоге был заключен контракт с "Антеем" на поставку ЗРК "Тор-М1" на общую сумму не менее 400 млн. долларов. С учетом ранее заключенного контракта с Китаем на поставку БМ "Тор-М1" общая сумма долларового "вливания" в бюджет "Антея" весьма внушительна. Позднее, в 2000 г., когда "Торы" с греческими экипажами успешно отстрелялись на одном из полигонов НАТО, а китайский БМ "Тор" в Тибете, и те и другие, Греция и Китай, заказали у "Антея" еще несколько десятков комплектов БМ "Тор". Не останавливаясь на процентной "дележке" этих денег между заводом-изготовителем и НИЭМИ (об этом можно было бы написать еще одну книгу), отметим, что полученная НИЭМИ доля была столь весома, что позволяет безбедно существовать институту в течение ряда лет.

Таким образом, потребовалось несколько лет и смены нескольких правительств, прежде чем российские "сильные мира сего" осознали необходимость укрепления обороноспособности страны и повернулись лицом к ВПК. Опыт "свободного плавания" разрозненных предприятий ВПК в период "великой смуты" доказал необходимость создания крупных объединений однородных по форме собственности. В этом смысле опыт ЦКБ "Алмаз" оказался плачевным. Спешка акционирования привела в "Алмазе" к очень сложным отношениям разработчика (собственно КБ) с заводами-изготовителями, чьих владельцев уже не устраивали долгосрочные заказы разработчиков. Их интересовали только быстрые "живые" деньги. Кроме того, их узкая специализация и разношерстность затрудняли управление, подготовку и выпуск новой продукции. 40 малых предприятий внутри "Алмаза" лишили его собственного лица. И если речь пойдет о серийном производстве новых ВВТ - "Алмаз" с этим явно не справится.

Иное дело "Концерн "Антей". Здесь не торопились с предоставлением своим предприятиям прав самостоятельности по принципу "берите суверенитета столько, сколько можете проглотить". С самого начала была принята генеральная линия - в "Антее" должны быть предприятия с государственными формами собственности (51 % акций в управлении государством). Эта идея в итоге вылилась в "Концепцию развития ПК "Концерн "Антей", утвержденную Советом директоров 28 октября 1999 г.

Высокие объем и уровень научно-технического задела, экспортный потенциал, умело сохраненные основные фонды и технологии, сделали реальной задачу вывода из кризиса предприятий компании.

Основных целей две:

1. Сохранить заводы и НИИ "Антея" в составе ВПК.

2. Внедрять техпроцессы, обеспечивающие оперативный выпуск и высокое качество продукции, предназначенной для реализации на внешнем и внутреннем рынках.

В военной области - это защитные комплексы двух классов ("А" и "В"), в гражданской продукции - холодильное и неохлаждаемое оборудование.

Общая стоимость реализации "Концепции" - 660 млн. долларов.

В составе "Антея" всё заводы работающие, уже решившие свои экономические проблемы. В целом они выпускали продукции на 6 млрд. рублей в год.

Имея лицензию на продажу военной техники, "Антей" успешно реализовал на мировом рынке оружия ЗРК "Тор-М1" (Китай, Греция), снабжал 21 страну мира, имеющих на

своем вооружении (в общей сложности около 500 БМ) ЗРК "Оса" запасными частями; имел заявки на экспорт и ЗРС "Антей-2500".

В правительстве уже рассматривался вопрос о возможности объединения "Антея" и "Алмаза". С точки зрения насущных требований это - "свежее решение". Но было много возражений со стороны самостоятельных приватизированных предприятий "Алмаза", помноженных на многолетние традиции и консерватизм мышления. Вопрос объединения оставался открытым довольно долго не только поэтому. С точки зрения макроэкономики страны производство двух дорогостоящих ЗРС, сходных по классу и характеристикам ("Фаворит" и "Антей-2500"), - расточительство.

С учетом более совершенной ЗРС С-300В и ее модернизаций "Антей" имел все шансы на роль экспериментатора, который будет на своем производственном полигоне отрабатывать вопросы государственного управления крупными объединениями предприятий ВПК. В этом направлении были сделаны первые шаги.

Но это все долгосрочные внутренние перспективы. В текущей экономической политике "Антея" военно-техническое сотрудничество по-прежнему оставалось важнейшим фактором существования, продолжения финансирования разработок перспективных систем вооружения для нужд национальной обороны России, сохранения и развития научно-технического потенциала крупного объединения за счет экспортной деятельности.

Получив в 1996 г. правительственное разрешение на самостоятельный экспорт своей продукции, "Антей" реально приступил к внешнеэкономической деятельности только в 1998 г. Главным звеном в этой работе стало управление по ВТС - специализированное подразделение "Антея". В его состав вошли опытные специалисты по международному менеджменту, маркетингу, поставкам спецпродукции и таможенному оформлению грузов, по рекламно-выставочной деятельности. Владея семью языками, они свободно вели переговоры с иностранными делегациями. Анализ, проведенный управлением по ВТС, показал большие перспективы расширения экспорта продукции концерна с импортной емкостью в проекции возможных закупок около 5 млрд. долларов США.

Принципиальным подходом руководства концерна в контактах с инозаказчиками стали комплексность и системность предложений. Глубоко интегрированная кооперация предприятий-смежников обеспечивала комплексное решение заказа от разработки и производства до сервисного обслуживания, ремонта и модернизации поставляемой техники. Именно это прельщало иностранного партнера, заставляло его идти навстречу в переговорном процессе. Крупные экспортные контракты "Антея" вывели его в 2000 г. в первую сотню (согласно рейтингу журнала "Defense news") мировых компаний, занимающихся экспортом военной техники.

Первый заместитель генерального директора ПК "Концерн "Антей" М.В. Воробьев в статье "Будущее - за крупными научно-производственными объединениями...", опубликованной в журнале "Вооружение. Политика. Конверсия" № 6 за 2000 г., писал: "Это стало возможным в первую очередь благодаря ученым НИЭМИ, создавшим уникальную по своим характеристикам систему ПВО "Тор-М1". (конец цитаты)

С учетом скудного финансирования работ от отечественного заказчика практика заключения иноконтрактов должна быть продолжена и по возможности объемы от продаж спецтехники за рубеж должны иметь тенденцию к росту.

Об этом пишут и руководители "Антея". Первый заместитель генерального директора М.В. Воробьев в той же статье приводит структуру рынка возможных потребителей, в которую входят страны Ближнего Востока, Сирия, Греция, Индия, Китай, Республика Корея, Малайзия, Вьетнам, Кипр и др.

В том же журнале генеральный директор ПК "Концерн "Антей" Ю.М. Свирин в интервью "Сегодняшние проблемы концерна "Антей" говорит: "Антей" имеет лицензию на продажу военной продукции на международном рынке. ...Есть основания, что будут пользоваться спросом и ВВТ других видов, изготавливаемых "Антеем". ...Поэтому мы должны сохранить потенциал предприятий, входящих в концерн". (конец цитаты)

В течение последних лет (конец XX - начало XXI века) "Концерн "Антей" значительно укрепил свое экономическое положение. Главным образом за счет деятельности в сфере

ВТО. Наработав инвестиционный фонд более 100 млн. рублей, концерн из собственных средств обеспечивал кредитование работ по созданию нового поколения вооружения и модернизации существующего. Это стало возможным только благодаря активной маркетинговой политике на внешнем рынке и крупным иностранным контрактам.

Но продвижение на рынок оружия ЗРК малой дальности было недостаточно для решения концептуальных макроэкономических задач концерна. На повестке дня стоял переход к экспортным поставкам ЗРС "Антей-2500". Не всякая страна может себе позволить такое приобретение. Дорогое удовольствие к тому же требует обслуживания с высоким уровнем квалификации персонала. В то же время необходимость противостояния политике глобализма, преследуемой ядерными державами, и, прежде всего США, заставляло зависимые государства создавать собственные ПРО и использовать для этих целей мобильные, высокоманевренные ЗРС с быстрым временем развертывания и свертывания, например такие, как "Антей-2500".

Концерн "Антей" стал обладателем запатентованных ЗРС С-300В и "Тор-М1" - основных изделий из открытых разработок концерна, интересующих иностранных покупателей. Одну из них журналисты образно сравнивали с "органом из ракетных труб", на которых В.П. Ефремов играет "ноктюрн", другую - с богом грома и молнии из древнескандинавской мифологии.

Сравнительные характеристики ЗРС "Круг", С-300В и "Патриот"

Характеристики	"Круг"	С-300В		"Патриот"
		ЗУР-1	ЗУР-2	
Страна-разработчик	СССР	СССР	СССР	США
Год принятия на вооружение	1964	1982	1982	1980
Максимальная наклонная дальность поражения, км:				
самолетов	50	100	80	100
баллистических ракет	-	40	30	до 30
Максимальная высота поражения, км:				
самолетов	24	30	25	25
баллистических ракет	-	25	25	12...15
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с	1000	3000	3000	900... 1200
Количество ЗУР на ПУ	2	2	4	4
Время свертывания/развертывания, мин	5/5	5/5	4/5	30/45

Сравнительные характеристики ЗРК "Тор", "Оса" и "Роланд-2"

Характеристики	Наименование ЗРК		
	"Тор"	"Оса"	"Роланд-2"
Страна-разработчик	СССР	СССР	ФРГ, Франция
Год принятия на вооружение	1986	1972	1979, 1983
Максимальная дальность поражения, км	12	10	6
Максимальная скорость поражения целей, м/с	700	500	450
Стартовая масса ЗУР, кг	170	127	62,5
Количество ЗУР на ПУ	8	6	2
Время свертывания/развертывания, мин	5/5	5/5	3/3

Этим системам долгое время не будет равных в мире. Обе они предназначены для обороны, но не для нападения. Их генеральный конструктор - Вениамин Павлович Ефремов, а институт-разработчик - НИЭМИ.

Президиум торжественного собрания,
посвященного 40-летию НИЭМИ (1982 г.)

В зале торжественного собрания,
посвященного 40-летию НИЭМИ (1982 г.)

Разработчики ЗРС "Тор-М1" награжденные
орденами и медалями СССР (1991 г.)

Сотрудники НИЭМИ - ветераны Великой
Отечественной войны (9 мая 1985 г.)

Лауреаты Государственной премии СССР (1984 г.)
Нижний ряд: Г.И. Сергеев, Э.И. Соренков, В.П. Ефремов, А.И. Извеков, Ю.И. Бадалов
Верхний ряд: Ю.Л. Усов, А.Г. Подцветов, В.А. Винокуров, А.Я. Фиошин,
А.С. Кирильцев, Э.К. Спрингис, Р.С. Толмачев, Ю.Я. Зотов

В.И. Абрамов

Л.Б. Александровский

С.П. Балешенко

П.М. Банный

Ф.Б. Бобров

С.Н. Бокарев

В.А. Бриллиантов

В.А. Букреев

А.П. Быковская

Г.Н. Былинкин

В.А. Васильев

Г.В. Владимирский

Н.И. Владова

С.М. Вуколов

Н.П. Гареева

В.Л. Герасимова

Е.К. Головин

А.В. Грачев

Р.П. Гриднев

А.И. Грушников

В.Г. Губенко

А.В. Гудков

И.Л. Давидовский

М.В. Давыдов

М.Н. Данилина

Ю.М. Дмитриев

М.И. Есин

И.И. Жуков

В.А. Захарова

В.В. Иванов

В.Н. Исаенко

И.Е. Иткис

А.М. Казарин

В.М. Константиновский

В.М. Кошечкин

М.Х. Кравец

В.К. Лавренюк

В.И. Леонидов

Ю.В. Леонов

А.Б. Леонтьев

Л.С. Малахова

В.М. Маранджева

Вал. Ан. Марков

Б.Ф. Мастерских

В.И. Матросов

В.П. Монахов

И.П. Морозов

Ю.М. Негинский

В.А. Негода

Т.Т. Никитченко

В.А. Окунев

В.А. Острожинский

С.М. Отченашенко

В.К. Палатов

Д.В. Петрушевский

В.И. Победин

Л.И. Погодин

В.А. Попов

Э.И. Потехин

Г.Я. Прищепенко

П.С. Прокопьев

С.К. Раевский

А.М. Рахманин

Е.И. Рогальский

А.М. Рогожин

А.А. Рогов

В.Д. Родионов

Т.С. Руднева

А.Д. Савостьянова

Ю.И. Савельев

А.А. Седов

Б.И. Слободанюк

В.В. Сморыжов

Е.В. Сорокина

Т.А. Стретович

А.Ф. Такса

АВ. Теодорович

В.А. Терлецкий

Е.М. Туленков

Н.Ф. Тютюнников

К.Д. Федотов

О.А. Хмель

И.А. Черепанов

Ю.И. Чистяков

В.И. Чирков

А.Г. Шевченко

Г.И. Шепенков

Ю.Ф. Ясыченко

РЛС секторного обзора "Имбирь" ЗРС С-300В в боевом положении

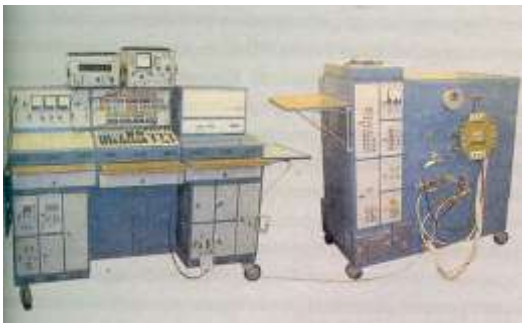
Схема ("Зонтик") защиты крупных промышленных центров подразделениями ЗРС С-300В

РЛС наведения ракет ЗРС С-300В в боевом положении

Пусковые установки ЗРС С-300В

Операторский отсек станции наведения ракет ЗРС С-300В

Командный пункт
ЗРС С-300В



Контрольно-измерительная аппаратура
ЗРС С-300В

РЛС кругового обзора
ЗРС С-300В

Гусеничный вариант
боевой машины ЗРК "Тор-М1"

Колесный вариант
боевой машины ЗРК "Тор-М2Э"

Боевые машины ЗРК "Тор-М1"
на военном параде в Москве

Ночные стрельбы ЗРК "Тор-М1"
на полигоне

ЗРС С-300В в "работе"

Глава 7

"ОТРАСЛЕВИКИ" НАДЕНЬТЕ ОРДЕНА!

В структуре подразделении института, задействованных для разработки образцов новой техники, так называемые отраслевые подразделения занимают особое место.

Известно, что к тематическим подразделениям института в настоящее время относятся отделы 3, 13, 15, 18. Каждый из них, как правило, ведет разработку, внедрение в серийное производство и последующие модернизации какого-то одного комплекса в целом или разрабатывает входящую крупную составляющую единицу этого комплекса. Например, отдел 3 ведет С-300В, отдел 15 - "Тор-М1", а отделы 13 и 18 ведут входящие элементы. Так, разработку РЛС "Имбирь", входящую в состав С-300В, курирует отдел 13, а бортовую аппаратуру ракеты С-300В - отдел 18.

Отраслевые подразделения, такие как отделы 4, КО-7, 8, 10, 12, 16, 20, 23, 25, 27, 30, 33, задействованы на каждом из разрабатываемых "тематиками" комплексов, и каждый по своей специализации. Например, отдел 12 ведет передатчики, отдел 8 - индикаторные устройства, отдел 30 - антенные и т.д. Вполне понятно, что от уровня современности, надежности и качества разработок, выполненных в отраслевом подразделении, зависит судьба разработки всего комплекса. Какую бы сверхсовременную и оптимальную блок-схему комплекса ни сделали "тематики", в любом случае ее реализация, уровень современности и надежности останется за "отраслевиками", чьи идеи в итоге воплощаются в желаемые для "тематиков" выходные параметры.

Появление главы, посвященной "отраслевикам", связано с тем, что их работа определяет качество, надежность и уровень разработок института в целом. Возникновение главы обусловлено и тем, что многие из "отраслевиков", узнав о предстоящем издании книги к юбилею института, горячо откликнулись на просьбу автора предоставить материалы, связанные с воспоминаниями о годах - десятках лет, - проведенных в стенах института, на полигонах и серийных заводах. Вспоминали те трудности, победы и неудачи, с которыми они столкнулись.

Читателю, надеюсь, будет понятно, что приводить все примеры напряженной работы в отраслевых подразделениях в течение многих лет, о которых вспоминают ветераны, видимо, нет необходимости, потому что все приведенное далее вполне достаточно для того, чтобы составить общее впечатление о роли и месте "отраслевиков" в коллективе института.

Вот некоторые примеры трудовых подвигов отраслевых подразделений.

Отдел 4

Из воспоминаний группы ветеранов

Читатель уже знает из предыдущих глав, что применение на предприятии цифровой вычислительной техники началось при разработке СЦВМ "Факел", работавшей в комплексе с РЛС "Метеор". Затем появилась управляющая СЦВМ в РЛС "Шпага" с решением задач "вскрытия" помеховых направлений для обнаружения СВН и наведения антенны.

В новом крупномасштабном заказе по теме С-300В использовались и новые элементная и технологическая базы. В их основе лежала цифровая вычислительная техника, которая достигла в стране к этому периоду определенного уровня развития. На ряде заводов (Воронеж, Зеленоград и других) освоили производство полупроводниковых микросхем малой и средней степени интеграции. В элементной базе ЗУ широко использовались ферритовые сердечники миллиметрового диаметра. Главным направлением внедрения цифровой техники на том этапе являлась вторичная и третичная обработка целей, т.е. прокладка трасс с выдачей целеуказания и решением стрельбовых задач.

В середине 1969 г. под задачу создания С-300В на базе отдела 27 (начальник Н.С. Журкин) путем коренной перестройки создается отдел 4 предназначенный для разработки цифровых вычислительных средств (вторичной обработки информации). Руководить отделом поручили заместителю главного конструктора Э.И. Соренкову, который уже имел большой практический опыт по разработке и внедрению аналоговых вычислительных средств ЗРК "Круг".

Новому отделу предстояло решить следующие базовые задачи:

1. Разработать малогабаритную бортовую ЭВМ (БЦВМ) производительностью не менее 500 тысяч операций в секунду и емкостью памяти ОЗУ и ПЗУ 64 Кбайт, обеспечивающей работу в реальном масштабе времени.

2. Разработать средства сопряжения БЦВМ с внешними источниками и приемниками информации для КП, СНР (или РЛС) и ПУ.

3. Разработать прибор системы управления лучом (СУЛ) фазированной антенной решетки СНР.

Изучение вопроса возможных поставщиков БЦВМ показало неприемлемость как бортовой машины "Аргон-10", разработанной в НИЦЭВТ из-за низкой производительности в 200 тысяч операций в секунду, так и СЦВМ 5Э26 разработки "Института им. П.Н. Лебедева" АН СССР из-за больших габаритов и требований по неотрицательному температурному диапазону эксплуатации. В связи с этим решили разработать собственную БЦВМ, удовлетворяющую ТТТ на "трехсотку".

При ее разработке возникло, по крайней мере, пять проблем:

выбор типа архитектуры ЭВМ (параллельного или последовательного действия);

выбор системы команд и языка программирования;

определение разрядности БЦВМ;

выбор типа запоминающих элементов для разработки ЗУ (как оперативной, так и постоянной);

разработка технологии создания программного продукта.

Эти вопросы неоднократно обсуждались на НТС института с широким привлечением научно-технических сил.

"Костяк" коллектива отдела составляли "шестидесятники" - выпускники вузов начала 1960-х годов, уже имеющие опыт работы по "Факелу" и "Шпаге". Отдел 4 состоял из четырех подразделений. Базовой тематической лабораторией по ведению заказа С-300В была лаборатория 41 (начальник В.М. Синюшкин). Схемотехнический сектор этой лаборатории определял интерфейсные средства связи БЦВМ с внешними абонентами РЛС, а сектор программирования отвечал за формирование идеологии по технологии программирования в целом и за разработку программного обеспечения СНР и ПУ. Хорошими помощниками опытному и знающему В.М. Синюшкину были ведущие специалисты схемотехнического сектора В.М. Шаройко, В.П. Киселева, Р.Ш. Куперман, С.С. Рагозин и др. В частности, В.П. Киселевой принадлежит ведущая роль в разработке идеологии сопряжения БЦВМ с абонентами, обеспечившей работу системы в масштабе реального времени.

Сектором программирования руководил выпускник МГУ крупный специалист, профессионал в области прикладного программирования, чудесный педагог и прекрасной души человек - А.М. Кротков (впоследствии начальник отдела 35 - специального программирования). Плодотворное влияние на повышение общей технической культуры в этой области постоянно оказывал сотрудник сектора В.К. Кноков, также выпускник МГУ, руководивший группой разработки программного обеспечения для ПУ, внесший значительный вклад в формирование системы команд БЦВМ и выпустивший инструкцию по программированию.

Лабораторию по проектированию БЦВМ возглавил Ю.Л. Усов, специалист с широким кругозором, накопивший значительный опыт на этапах разработки цифровых приборов по темам "Факел" и "Шпага". Его активными помощниками стали В.Ф. Церцек и В.М. Константиновский.

Сектор, возглавляемый В.Ф. Церцеком, разрабатывал процессор и комплектацию БЦВМ 9С483 в целом как машинный модуль. Под руководством В.Ф. Церцека инженеры М.Г. Рязанова и В.Л. Герасимова разрабатывали устройство управления, Б.Л. Сурков разрабатывал арифметико-логическое устройство, а П.Г. Марюшко - устройство обмена. Полезный вклад в разработку и освоение процессора внес Ю.Г. Бондаренко, который описал его работу компактными логическими выражениями и проявил большие способности в отыскании и устранении дефектов вычислителя, следует отметить В.Е. Ганшина, В.И. Лазарева и др.

Сектор, возглавляемый В.М. Константиновским, разрабатывал запоминающие устройства (ОЗУ, ПЗУ, ДЗУ для отладки программ), а также технологические стенды для их автоматизированного контроля. Активными работали на первом этапе В.М. Кошечкин, О.Н. Фунтиков, Л.В. Лемуткин, Л.И. Демкина, Б.И. Ямпольский.

Помимо двух лабораторий в отделе 4 было и два самостоятельных сектора: сектор по разработке вычислительной системы пусковой установки 9А83(82) (руководитель Ю.Ф. Ясыченко) и сектор по разработке вычислительной системы для командного пункта "трехсотки" (руководитель Г.А. Хавкин). Проявили себя на этом фронте работ Б.Ф. Мастерских, Л.А. Негода, Д.М. Кац, П.И. Бирюков, Е.С. Тоншева, Д.Д. Миронов, В.П. Курочкин, Д.И. Ушаков.

Такое разделение вычислительных систем по изделиям объясняется проблемами в создании системы "жесткого" реального времени и необходимостью разработки для каждого изделия КП, ПУ и РЛС уникального устройства ввода-вывода информации.

Итак, для разработки трех вычислительных систем по вторичной обработке информации было организовано три сектора.

Однако не обошлось без "примеси" к чисто вычислительным системам. Позже, после неудачной попытки реализации ЭВМ на аналоговых узлах возникла задача по первичной обработке информации. В секторе Ю.Ф. Ясыченко проектировалось устройство пороговой обработки оцифрованной радиолокационной информации для РЛС "трехсотки" - УПО. Для этого была организована мощная группа: Ю.П. Кучеров, А.Н. Зубков, Л.Н. Рашевич, Л.Г. Рыбалко, Г.В. Старцева. Позднее для программирования этой системы привлекли Е.С. Тоншеву.

Выбор направления разработок

К 1969 г. в недрах отдела сложилось два направления в вопросах выбора архитектуры БЦВМ. Одна группа, возглавляемая Ю.Л. Усовым, основываясь на опыте разработки ЦВМ "Факел" и "Шпага", ориентировалась на параллельную архитектуру машины и потенциальную элементную базу. Другая группа во главе с Г.А. Хавкиным отстаивала преимущества ЦВМ синхронной последовательной обработки. Драматизм сложившегося противостояния усиливался обязательствами НИЭМИ перед Воронежским заводом "Электроника", на котором на договорных началах была освоена и начала поступать в институт высокоскоростная элементная база динамического типа.

В конце концов, вопрос был разрешен в пользу БЦВМ параллельной архитектуры на основании унификации элементной базы, применяемой в заказе. Последующий 30-летний опыт подтвердил правильность принятого тогда решения - все быстродействующие устройства ЦВТ в мировой практике разрабатываются на потенциальных элементах параллельной обработки. При определении системы команд пришлось выбирать между типовой архитектурой известной ЭВМ PDP-11 фирмы DEC и "доморощенной" разработкой НИИ-17 - системой ЭВМ "Пламя". Выбор упрощенной системы команд "Пламя", состоящей всего из 32 базовых команд, основывался главным образом на простоте реализации при своей функциональной полноте. Можно утверждать, что архитектура разрабатываемой в отделе БЦВМ с сокращенным набором команд стала ЭВМ с так называемой "архитектурой RISC", признанной прогрессивным направлением их развития и выпускаемых ведущими фирмами мира, начиная с 1990-х годов.

Известно, что с увеличением разрядности представления и обработки данных в ЭВМ повышается точность решения задач, но пропорционально возрастают габариты машины,

снижается быстродействие и надежность. В связи с этим главный конструктор заказа В.П. Ефремов дал прямое указание отделу 4 на проведение специального исследования с целью выбора оптимальной разрядности проектируемой машины.

Такие исследования были проведены, а их результаты позднее опубликованы в книге Э.И. Соренкова "Точность вычислительных устройств и алгоритмов" (М.: Машгиз, 1976), пользовавшейся среди специалистов большим спросом.

"Ахиллесовой пятой" предстоящей разработки стала оперативная память. Общепризнанным нелинейным элементом для ее построения считались малогабаритные ферритовые кольцевые сердечники с прямоугольной петлей гистерезиса. К сожалению, данные элементы памяти не обеспечивали работоспособность БЦВМ в широком температурном диапазоне. Специализировавшийся в то время в области запоминающих устройств В.М. Константиновский вместе с известным специалистом в области памяти Г.А. Хавкиным предложили в качестве базового элемента использовать ферритовые пластины, с разрядными отверстиями, научно-технической разработке которых В.М. Константиновский посвятил свою кандидатскую диссертацию. Это был весомый вклад в разработку БЦВМ.

В разработке ОЗУ активное участие принимали В.М. Кошечкин, Т.В. Сергеева, В.П. Моисеева, Л.В. Лемуткин. При выборе запоминающего элемента для ПЗУ был выбран П-образный сердечник, позволяющий конструктивно быстро менять информацию постоянной памяти на испытательной площадке.

Проблемные вопросы создания ПЗУ состояли не только в том, чтобы добиться времени обращения менее 1 мкс и получить устойчивые характеристики работы памяти в полном диапазоне температур, но и добиться через комиссию МЭП права на их производство и применение в специальной технике. Хотя П-образные сердечники уже широко использовались на многих предприятиях, но именно В.М. Константиновский добился права на их законное применение в военной технике путем разработки и внедрения на Ленинградском ферритовом заводе автомата для их разбраковки. Хорошим помощником в этом направлении был О.Н. Фунтиков.

В итоге отдел 4 создал специализированную БЦВМ 9С483 третьего поколения, ориентированную на быструю обработку внешних прерываний программ и работающую в широком температурном диапазоне окружающей среды (от -50 до +50 °С) без термостатирования и подогрева. Для того времени это было уникальным достижением в стране.

Следует отметить, что ЭВМ "Факел" и "Шпага" были машинами с архитектурой первого поколения, т.е. отдел 4 перешагнул второе поколение ЭВМ.

Создали и систему отработки программ для БЦВМ. Имевшая ряд недостатков, она все же позволила на первом этапе испытаний комплекса С-300В в полигонных условиях отлаживать функциональное программное обеспечение (ПО). Здесь следует отметить работу Ю.Г. Бондаренко, В.Е. Ганшина и Б.И. Ямпольского.

И, наконец, прибор управления антенным лучом (или цифровой вычислитель фаз) разрабатывала группа, возглавляемая лично Ю.Л. Усовым, в составе Р.А. Абуховича, молодых А.М. Рогожина и Т.А. Стретович. Группа построила и внедрила прибор. Так в НИЭМИ появилось первое устройство с микропрограммным управлением.

Вторая волна

В середине 1970-х годов состав отдела 4 пополнился большой группой специалистов. Одни выросли из "своих", закончив вечернее отделение вузов: Н.И. Жабин, А.А. Мурафетов, А.М. Рогожин, И.Н. Южин, С.Г. Яблоков, А.И. Харьков, Е.К. Головин, Д.И. Ушаков, А.А. Васин. Другие были "дневники" из ведущих вузов страны (МЭИ, МВТУ, МГУ, МАИ и др.): В.М. Василенко, С.З. Безруков, А.В. Гудков, А.Г. Рогожкин, С.В. Токун, С.М. Носов, Н.И. Иванов и другие - всего более 20 человек.

Такой наплыв специалистов "второй волны" обеспечил отдел кадров по указанию В.П. Ефремова, потому что предстояли новые серьезные работы: РЛС "Имбирь", ЗРК "Тор", модернизация С-300В. Перестроился и отдел 4. Руководителем лаборатории 41 назначили В.Ф. Церцека. В составе этой лаборатории создали новый сектор по автоматизированной

разработке программного обеспечения (САРПО). Активным сторонником развития этого направления был В.Ф. Церцек. В секторе 412, занимавшемся вычислительной системой РЛС, руководителем стал В.К. Черкасов.

Проблема технологии отладки программного обеспечения от создания алгоритма и до его внедрения в виде отлаженной программы, сосредоточенной в руках одного специалиста, в институте не была решена. Скорее всего, из-за сложности и специфичности функций ассемблирования алгоритмов.

В результате проработки этих вопросов и реорганизации внутри отдела, связанной с образованием нового сектора, образовался программно-имитационный комплекс (ПИК), обеспечивавший тестирование создаваемого программного обеспечения и его комплексную отладку. Активный сторонник внедряемой технологии В.Ф. Церцек вместе с А.М. Кротковым возглавил новую технологию разработки программного обеспечения по всем заказам предприятия. В итоге это привело к значительному сокращению сроков задействования программного обеспечения.

Второй шаг в развитии технологий внедрения ЦВТ состоял в создании в тематических подразделениях полунатурных стендов для использования интерфейса связи между БЦВМ и станционным оборудованием, а в дальнейшем - для выявления и устранения семантических ошибок. Эти стенды помогли в деле обучения специалистов практическим приемам работы, как с цифровой аппаратурой, так и с ПО. Хорошее практическое руководство по работе на стенде ПИК было выпущено начальником сектора Д.И. Ушаковым.

В секторе успешно работали И.Н. Южин, А.В. Лепешкин, Т.В. Тарановская, Ю.Е. Сорокин, Л.И. Семенова; весомый вклад в развитие САРПО внес А.Г. Рогожкин.

СЦВМ-3 для ПУ передали в сектор В.М. Константиновского, где образовали большую группу по текущей модернизации этой машины с целью повышения надежности и помехоустойчивости. В этой группе активно работали Н.И. Жабин, С.Е. Безруков, Б.И. Ямпольский, П.И. Бирюков, В.Ф. Ревина. После модернизации СЦВМ-3 успешно прошла полигонные испытания и ее запустили в серию.

Началось проектирование новых изделий. В секторе 412 лаборатории В.Ф. Церцека сформировали группу по разработке вычислительной системы РЛС "Имбирь". Ее руководителем стал А.И. Харьков. К этому времени работы по "Шпаге" завершились. Прекрасный коллектив группы (В.В. Козловский, Л.А. Еремина, С.Б. Быстрицкий, С.Н. Хазов, А.В. Гудков) выступал слаженной командой. В процессе разработки А.И. Харьков организовал полунатурные стенды, а В.В. Козловский проводил идеологию. Талантливый инженер, В.В. Козловский воспитал хороших специалистов, которые успешно провели испытание изделия и внедрили его на серийном заводе. Со стороны "тематиков" по вычислительным системам "Имбиря" работал Т.Б. Гончаренко (бывший сотрудник отдела 4).

Специалисты США весьма интересовались этим изделием, ВВС СССР также "положили на него глаз". Однако по ряду причин предложения по закупке станции реализованы не были. Немалая заслуга высоких котировок "Имбиря" на международном рынке оружия принадлежит и "команде" В.В. Козловского.

В секторе 412 проводились работы по проектированию вычислительных систем для ЗРК "Тор" и модернизированной РЛС С-300В. Его начальником стал А.И. Харьков, проявивший свои организационные способности на "Имбире".

Тематическую группу по вычислительной системе для РЛС по-прежнему возглавляла В.П. Киселева. В состав группы вошли молодые специалисты: Н.А. Григорьева, Д.Ш. Сухова, Н.А. Мальцева, В.Г. Тимофеева, Л.Г. Солнышкова и самый опытный из молодых В.М. Василенко. Синхронизатор обмена разрабатывал В.М. Шаройко, сокурсник В.Ф. Церцека по МИФИ. Его ближайшим помощником был Владимир Скляров, тихий и грамотный человек. Разработку УВВ по-прежнему вели С.С. Рагозин и Р.Ш. Куперман. Работы проводились еще на базе БЦВМ 9С483.

Лаборатория Ю.Л. Усова в это время проводила работы по трем направлениям:

модернизация 9С483, в части перевода магнитных ЗУ на полупроводниковые;

НИР " Барс" по созданию ЭВМ для ЗРК следующего поколения;

участие в НИР "Звено", проводимой в отделе 25 и посвященной созданию цифровых методов первичной обработки радиолокационной информации.

В секторе В.М. Константиновского эти работы проводили две группы. Первая группа А.А. Мурафетова с участием А.А. Васина, Т.В. Сергеевой, В.П. Моисеевой и вторая О.Н. Фунтикова с участием С.Г. Яблокова, Л.И. Демкиной и И.Б. Глушкова.

В другом секторе, возглавляемом лично Ю.Л. Усовым, активно работали Б.П. Сурков, В.Е. Ганшин и молодые А.Б. Леонтьев и А.И. Сенин.

Устройства первичной обработки

В середине 1970-х годов созрела острая необходимость применения в разработках предприятия цифровой аппаратуры первичной обработки сигналов. Направления ее использования определились на основе исследований и изобретений, выполненных А.В. Касаткиным, Э.В. Арбениным и В.А. Острожинским.

Убежденным сторонником и проводником этой идеологии в отделе 4 стал начальник сектора Ю.Ф. Ясыченко, получивший хорошую радиотехническую подготовку в Харьковском политехническом институте; его активно поддержал начальник сектора Г.А. Хавкин. Так началось внедрение цифровой вычислительной техники на предприятии в область первичной обработки радиолокационных сигналов. Внедрение ЦВТ позволило решать задачи, не доступные аналоговой технике в этой области.

Предпосылками для такой смелости были: разработка и внедрение в 1977-1978 гг. в состав РЛС комплекса С-300В УПО, выделявшего цели на фоне шумов путем пороговой обработки (эту работу успешно завершил Л.Н. Рашевич), и задел, полученный по результатам НИР "Звено". Секторы Ю.Ф. Ясыченко и Г.А. Хавкина для централизации усилий ввели в состав лаборатории Ю.Л. Усова.

Широкое применение цифровые методы нашли в изделии "Тор", в котором система Р-41 решала следующие задачи:

подавление местных предметов с помощью ЧПК-1 (ответственные исполнители Л.Н. Рашевич и Л.Д. Миронова);

определение скорости ветра АКСВ (исполнитель М.Н. Обрезков);

подавление пассивных помех ЧПК-2 (исполнитель А.Н. Зубков);

выделение целей путем пороговой обработки и передача их в БЦВМ (исполнитель Л.Г. Рыбалко).

Разработка программных тестов для этих устройств велась опытным специалистом Е.С. Тоншевой.

Сектором Ю.Ф. Ясыченко были разработаны также средства первичной обработки и для изделия "Имбирь" (прибор СЦВО), в состав которых вошли ЧПК, АКСВ и УПО. Параллельно в секторе Г.А. Хавкина были проведены работы по подавлению пассивных помех средствами цифрового преобразования Фурье, как для "Тора", так и для РЛС "Имбирь". Блоки БПФ разработали Б.Ф. Мастерских, Д.Д. Миронов, В.А. Малышев и В.П. Курочкин. Устройства пороговой обработки реализовали Л.А. Негода и Ал. И. Заказчиков.

В работе, связанной с передачей в режиме предстартовой подготовки на борт ракеты данных по подстройке частот, отличился Б.Ф. Мастерских. Он предложил вместо целой стойки на ПУ установить на борту ракеты всего одну цифровую панель. Получив одобрение, Борис Федорович оформил это усовершенствование как изобретение и реализовал его. В результате была достигнута колоссальная экономия средств на разработку системы, что заслуженно было отмечено невиданным по тем временам вознаграждением в размере полутора годового заработка.

Не избежали нагрузки по первичной обработке и секторы по вторичной обработке. В.М. Кошечкин разрабатывал устройства сопряжения с АРМ для "Имбиря" и с аппаратурой навигации для С-300В; Р.Ш. Куперман - блок по обработке координаты β.

СИС и БИС

В начале 1980-х годов появились микросхемы повышенной степени интеграции, как в части памяти, так и логики - СИС и БИС. В результате проведенных НИОКР отдел 4 разработал в 1984 г. ЦВМ под шифром "Сайвер" (что в переводе с марийского означает "великолепный") и в дальнейшем серийно освоил ее на ММЗ.

Она обладала следующими конкурентоспособными по тем временам характеристиками:

архитектура 32-командная, программно совместимая с прототипом - 9С483 и ориентированная на управление РЛС в реальном масштабе времени;

объем 10 дм^3 (вместо 120 дм^3 у прототипа);

надежность: 20000 ч на отказ (вместо 1000 ч).

Первую проработку этой машины выполнил А.И. Сенин, а завершили проект А.В. Леонтьев, Ю.Г. Белей, А.А. Афонский, В.Ю. Арефьев. В части запоминающих устройств разработку провели И.Б. Глушков, В.М. Константиновский, А.А. Мурафетов и др.

САРПО создавал сектор Д.И. Ушакова, после увольнения которого работы завершил И.Н. Южин практически в том же составе, что и при работах по ЭВМ 9С483.

В целом работу по ЭВМ "Сайвер" завершил талантливый инженер Ю.Г. Белей, которому удалось все устройства машины объединить в единое целое, разработать совершенный тест для ее контроля, откорректировать техническую документацию и внедрить ЭВМ на серийном заводе.

Когда генеральный конструктор принял решение о проведении модернизации изделий С-300В, "Тор" и "Имбирь" на базе новой ЭВМ, возникла задача разработки новых УВВ. Для этого в отделе 4 был организован сектор С.З. Безрукова, который успешно справился с этой темой. К тому времени из отдела ушли во вновь сформированный отдел 5 Ю.Л. Усов и А.И. Харьков; В.Ф. Церцек возглавил отдел 17, поэтому в активе нового сектора сосредоточились сотрудники бывшего сектора А.И. Харькова. Устройство ввода-вывода (УВВ) для РЛС разработала группа Д.Ш. Суховой (Л.В. Курочкина, А.Н. Лобас, Н.И. Солин), УВВ для пусковой — М.Ю. Поройков, В.Г. Тимофеева, УВВ для КП - А.М. Рогожин, Т.А. Стретович, УВВ для "Имбиря" - Л.А. Еремина. А.А. Мурафетов со своей группой разработал блок "Общее поле памяти". В итоге модернизация вычислительных систем изделий комплекса С-300В была завершена.

УВВ для ЗРК "Тор-М1" реализовали Е.К. Головин и Л.И. Чударев.

Полигонные испытания и серийный завод

При проведении испытаний на Эмбе ведущую роль сыграли программисты. Все усилия отраслевых отделов были направлены на обеспечение успеха их работы.

Однако проблемы появились при эксплуатации ЭВМ. Кстати, этой участи не избежали практически ни одно предприятие СССР и ни одна зарубежная фирма. Основные проблемы при эксплуатации новой машины на полигоне были связаны с уточнением вопросов ее функционирования в реальных условиях и надежностью работы, как машины, так и пристыкованной к ней системы автоматизации программирования. Ю.Л. Усов проявил должную настойчивость и хладнокровие в деле доводки машины до требуемого уровня работоспособности. Его труд по достоинству был оценен правительством присвоением звания лауреата Государственной премии СССР за 1984 г.

На полигоне была и серьезная критика в адрес САРПО. Усилиями Д.И. Ушакова, И.Н. Южина, А.И. Гордеенкова, В.Е. Ганшина, В.М. Константиновского, А.М. Рогожина, Т.В. Тарановской, В.М. Кошечкина, Ю.Е. Сорокина проблемы были сняты, но на это ушло почти два года. В дальнейшем обслуживание аппаратуры отдела 4 поставили на бригадный метод, при котором команда отдела 4, базировавшаяся на 301 площадке, ремонтировала изделия по вызову.

После введения аппаратуры в строй начался длительный период испытания отдельных объектов и комплекса С-300В в целом с последующим изменением боевых функцио-

нальных программ на ПИКе, на полунатурных тематических стендах и на полигоне на опытных образцах. В отделе 4 основную нагрузку несли:

по РЛС: М.С. Дмитриевская, Т.В. Сбытова, В.В. Тихонова. С.М. Носов, С.В. Токун;

по ПУ: В.К. Кноков, Г.М. Ручкина, Л.В. Будяева;

по РЛС "Имбирь": В.Л. Герасимова, Л.В. Архипенкова, А.В. Никитин, Н.И. Иванов;

по КП 9С457: отдел 3.

Вызывает восхищение и то, что ПО в своей рабочей части такого сложного изделия, как БЦВМ С-300В, создано на 60-70 % руками женщин. Ситуация по "Тору" была более "мужской": М.Е. Фильштинер, А.Ф. Секачев, Л.Н. Скорнякова.

Программисты отдела прекрасно разобрались в логических и математических премудростях работы систем и не только грамотно закодировали требуемые алгоритмы и программы, но и минимизировали их в интересах экономии емкости памяти и наличных ресурсов быстродействия машины. Заслуги руководителя работ по разработке ПО всех заказов предприятия Алексея Михайловича Кроткова высоко оценены присвоением звания лауреата Государственной премии.

"Достоин удивления с позиций сегодняшнего дня и тот факт, - писал Э.И. Соренков, - что мы смогли такой большой объем по обработке информации, требовавшийся для обеспечения функционирования такой сложной системы, как ЗРК С-300В. "вместить" в столь ограниченные ресурсы БЦВМ 9С483. Конечно, отдел 4 постоянно находился под давлением тематических подразделений на предмет улучшения параметров БЦВМ и бывали критические моменты в реализации требований заказов, но коллектив справился со своими задачами, а победителей, как говорят, не судят". (конец цитаты)

Полигонные испытания в отделе 4 вспоминаются как хорошее время. Все были молоды, даже "шестидесятники" были чуть старше сорока. В связи с большим количеством образцов изделий команда отдела 4 выезжала в количестве до 15 человек с представителями от каждого сектора. В выходные дни "рыбалили" на озере, ловили раков, жгли костер. Заядлыми рыбаками были С.З. Безруков, Л.Г. Рыбалко. Жили в одной гостинице, все собирались по вечерам, особенно в дни прилета самолета из Москвы. Увлекались игрой в футбол, застрельщиками которого были А.А. Мурафетов и А.В. Гудков.

Внедрение на серийных заводах шло тяжело. Деловых причин было три:

для КБ заводов это были первые изделия такой сложности;

строгость заказчика в оформлении документации, от которой несколько отвыкли на полигонных испытаниях;

необходимость доказательства представителям заказчика и КБ работоспособности аппаратуры во всем температурном диапазоне.

Трудно проходило внедрение машины 9С483 по причине нестабильности работы магнитного ОЗУ при отрицательных температурах. Ю.Л. Усов и В.М. Константиновский даже пропустили Олимпийские игры в Москве, просидев на заводе 42 дня. Но после доработок машина все же прошла испытания.

Интересный случай произошел с СЦВМ-3 для ПУ. Машину под настройку "ММЗ" (Йошкар-Ола) вместо марта предоставил только в мае. Срок поставки в Свердловск на предприятие "Вектор" - 30 июня. Команда от НИЭМИ (В.М. Константиновский, Н.И. Жабин, П.И. Бирюков и С.З. Безруков) к этому сроку не успевала. Свердловский обком КПСС пожаловался в ЦК КПСС на то, что область не выполняет план за полугодие по причине непоставки СЦВМ-3 на ПУ. Последние стоили дорого и потому составляли внушительную часть финансового плана области. На "ММЗ" прилетел начальник оборонного отдела ЦК КПСС и в слесарной каптерке "с глазу на глаз" объяснялся с В.М. Константиновским. Договорились об отправке к 15 июля, и уже 14 июля самолет спецрейсом увез первые стойки СЦВМ-3 в Свердловск.

В работах по внедрению изделий на серийных заводах активно участвовали также И.Н. Южин, Д.Ш. Сухова, Ю.Г. Бондаренко, А.Б. Леонтьев, Ю.Г. Белей, А.И. Харьков и др.

ПТС (производственно-технический сектор)

К концу 1970-х годов в отделе 4 работало более 200 человек. Проводились экспериментальные работы, росло количество ПИКов, наращивался парк внешнего оборудования. Отсюда работы по задействованию, эксплуатации и ремонту. Объем рос по экспоненте.

Для развязки этой проблемы решили создать производственно-технический сектор. Возглавить его Э.И. Соренков пригласил работавшего в отделе 11 В.А. Пелипейко - настойчивого, аккуратного и исполнительного ветерана НИЭМИ. В составе сектора образовали общую группу (плановики, уборщицы, табельщица, кладовщик), конструкторскую группу, группу механиков и монтажников. Общая численность сектора 15 человек. С тех лет расцвета отдела 4 к настоящему времени осталось несколько ветеранов, беззаветно преданных институту и отделу 4: В.А. Пелипейко (начальник ПТС), К.А. Романенко (кладовщик), В.М. Останкова (бывшая табельщица, а сейчас инженер), конструктор Л.Г. Гаврилова, механик В.М. Горшков. Все они выполняли малозаметную, но очень полезную работу. Особо следует отметить заслуги В.М. Горшкова, который много лет безупречно обслуживал внешнюю аппаратуру САРПО на полигоне.

1990-е годы

Отдел 4 начал "таять" уже с конца 1980-х годов. По достижении пенсионного возраста из отдела ушел Э.И. Соренков, еще ранее покинули отдел Ю.Л. Усов, А.И. Харьков, В.Ф. Церцек, ушла из жизни В.П. Киселева. Программисты выделились в самостоятельный отдел, секторы по первичной обработке информации Г.А. Хавкина и Ю.Ф. Ясыченко перевели в отдел 25 по тематической принадлежности. Тематический сектор 412 после ухода А.И. Харькова возглавил Д.Д. Миронов, его тематика изменилась - устройства первичной обработки. Отдел 4 завершил работы по аппаратуре для тематического отдела 5 и документации для модернизации С-300В на "Сайверах".

Развал в стране не обошел и коллектив отдела 4. Задержки и без того невысокой зарплаты, галопирующая инфляция привели к утечке кадров. Новый начальник отдела - В.И. Победин, прекрасный специалист и тактичный человек, остановить эту лавину при всем желании объективно не мог. Специалисты по вычислительной технике, да еще молодые, без труда находили работу с приличной и регулярной зарплатой.

От трех секторов, связанных по тематике "вторичная обработка на ЭВМ "Сайвер", осталось менее 10 человек. Сектор Д.Д. Миронова уменьшился до 5 человек. И только В.М. Константиновский сумел сохранить свой сектор полнокровным благодаря заключению дополнительных и хорошо оплачиваемых договоров. Здесь освоили новое современное направление - контроллеры стандартизированных каналов обмена информации. Изучение этих каналов началось с заказа отдела 18, где и появилось интеллектуальное смежное предприятие - ЦНИИАГ. Талантливый и умный инженер этого предприятия В.А. Бергер провел первые уроки обучения в секторе по мультиплексному каналу "Манчестер-2". Появление деловых связей помогло к 1996 г. "встать с колен". Собрав остатки людей из секторов И.Н. Южина, А.Б. Леонтьева и С.З. Безрукова, В.И. Победин организовал новый сектор (начальник А.А. Мурафетов) и, присоединив его к сектору В.М. Константиновского, создал лабораторию. Стало улучшаться и положение в институте.

В 1990-х годах в отделе 4 "пошла третья" волна прибытия специалистов: Г.А. Иконников, И.В. Алексеева, С.И. Туник, Н.А. Цыплакова, Т.В. Крылова, К.С. Раевский, В.В. Миклашевич, С.А. Павлов, Ю.А. Шаров, М.В. Харитонов, М.В. Кулаков, В.Л. Рыскинд, Л.В. Ширяев и др.

Начались работы по очередным модернизациям "Тора" и "трехсотки". Работа закипела, удалось приобрести современную измерительную аппаратуру, создать солидный парк ПЭВМ, освоить современные САПРы. И сегодня при активной помощи дирекции идет процесс возрождения отдела 4, который с оптимизмом смотрит в будущее, в XXI век.

В 2001 году Э.И. Соренков вспоминал:

"Прошли годы... Оглядываясь назад, я все больше убеждаюсь, что в соответствии с наличной тогда элементной базой, возможностями коллектива разработчиков, со сжатыми сроками разработки и особыми требованиями к войсковой технике мы создали оптимальную по тем временам управляющую машину реального времени: по архитектуре, по параметрам и программному обеспечению. Более того, как показало дальнейшее развитие микропроцессорной техники, мы были пионерами в разработке машин с сокращенным набором команд типа RISC.

В поисках этого оптимума мы всегда находили взаимопонимание и защиту генерального конструктора В.П. Ефремова от "неуемных аппетитов "тематиков". Хотя ушедшие годы были напряженными и очень ответственными, тем не менее, вспоминаются они как время вдохновенного, интересного, радостного и самоутверждающего труда, нужного Родине,

Я искренне признателен всем сотрудникам отдела 4 тех лет за их бескорыстную, полную энтузиазма и оптимизма работу. Хочу подчеркнуть эффективность производственной деятельности во благо развития цифровой техники таких корифеев, как В. В. Козловский, В. П. Киселева, Б. Ф. Мастерских, Ю. Г. Белей и В. К. Кноков.

Особо не могу не отметить с благодарностью повседневный труд незаменимого в течение многих лет ("Круг", С-300В) помощника по оргтехническим вопросам ветерана Великой Отечественной войны В.А. Пелипейко и коллектива производственно-технического сектора. Активный, напористый характер Виктора Афанасьевича, его большой производственный опыт разгружали меня как заместителя главного конструктора от ряда формальных и рутинных обязанностей начальника отдела для сосредоточения на главных направлениях научно-технического руководства заказом". (конец цитаты)

Отдел 23

Из воспоминаний Э.И. Соренкова

Параллельно с внедрением цифровой техники в разработки предприятия шел процесс организации централизованной службы, предназначенной для обработки информации на универсальных ЭВМ, сосредоточенной в отделе 23 (начальник Г.С. Яблоков) образованном в 1964 г.

В отделе организовали две службы:

аппаратного обеспечения, сопровождения и развития технических вычислительных средств, возглавляемая В.П. Калининым с участием А.Ф. Тюлина, В.Н. Зубкова, В.К. Безобразова;

математического и программного обеспечения научно-исследовательских, проектных и прочих работ, возглавляемая В.С. Пелевиным с участием Е.Н. Дмитриевой, Г.Б. Смулянской, А.Г. Жариковой, Л.А. Сапоговой, Е.И. Максимовой.

Требовалось разработать не только программное обеспечение, но и вычислительные методы, ориентированные на определенные средства обработки. При этом круг задач был широк и разнообразен: от задач линейной и нелинейной алгебры до стохастического моделирования и обработки РЛС-сигналов. Шло неуклонное возрастание сложности решаемых задач. Работы выполнялись на ЭВМ М-220, "Роздан-3" и "Наири-2".

Благодаря энергичной работе В.С. Пелевина и В.П. Калинина по пропаганде и продвижению новинок вычислительной техники масштабно возрастал объем вычислительных работ и непрерывно модернизировался парк ЭВМ.

Серьезным испытанием для коллектива отдела 23 стала постановка на промышленную эксплуатацию автоматизированной системы бухгалтерского учета и расчета заработной платы сотрудникам предприятия, разработанной под руководством Ю.Д. Ухова. Проблема была в необходимости регулярно и в короткие сроки обрабатывать большой объем информации. Старожилы с законной гордостью вспоминают эпизод из жизни отдела, когда в тече-

ние 10 дней ЭВМ "Роздан-3" была перебазирована в другой корпус, запущена в эксплуатацию, и все это без срыва сроков расчета зарплаты!

Другим этапным моментом в жизни отдела стало внедрение автоматизированной системы проектирования печатных плат, проведенное под руководством В.М. Воскресенского с участием В.Н. Зубкова. Под руководством А.Ф. Серекова сложился коллектив, занимавшийся выпуском технологической подготовки производства.

По-настоящему вычислительным центром коллективного пользования отдел 23 стал с появлением ЭВМ БЭСМ-6 и машин типа ЕС 1030 - ЕС 1045.

По указанию В.П. Ефремова для популяризации машинных методов обработки информации и для широкого использования поступившей вычислительной техники для сотрудников предприятия был организован постоянно действующий семинар по программированию, регулярно выпускались методические пособия. Вскоре группа активных пользователей машинами быстро выросла и к концу 1980-х годов достигала более 500 человек, а среднесуточная загрузка машин составила 95 %.

В отделе 23 постоянно отслеживались и внедрялись передовые программные средства и среди них:

более десятка версий операционных систем, диалоговые системы ДИМОН, КРАБ, ПРИМУС и др.;

системы защиты от сбоев и сбора статистики;

системы программирования Алгол, Фортран, ПЛ-1 и их диалекты, СУБД "Инэс"» и др.

Успешно эксплуатировались системы автоматизации и разработки программного обеспечения: САРПО "Яуза-6Д", "Темп". Отдел 23 ввел в эксплуатацию ЭВМ БЭСМ-6 на испытательном полигоне.

В целях обеспечения удобства пользователей в отделе создали службу диспетчеризации работ и подготовки (набивки) исходных данных. Для продвижения ЭВМ к пользователям создали сеть дистанционного доступа к ЭВМ с помощью терминалов, а также организовали сети машин.

Отдел регулярно поддерживал контакты с передовыми организациями в вычислительной технике (НИВЦ МГУ, ИТМ и ВТ им. П.Н. Лебедева АН СССР, НИЦЭВТ и др.) для обмена опытом и заимствования передовых технологий в области обработки информации. Регулярно отслеживались и внедрялись новинки периферийных устройств ЭВМ, например такие, как: автомат считывания многоканальных осциллограмм, память на магнитных дисках, организация многомашинных комплексов и т.п.

В помощь научно-техническим подразделениям разработали большое количество функциональных программ. Так, в отделе долгие годы эксплуатировалась ФПО для моделирования спецвопросов системы С-300В.

Для нужд производства находились в постоянной работе системы:

разработки и выпуска документации технологической подготовки производства;

автоматизированная система обработки ВСИ;

автоматизированная система контроля и выпуска карт рабочих режимов приборов и др.

"По мере появления ПЭВМ, - писал Э.И. Соренков, - "центр тяжести" вычислительных работ стал перемещаться по месту возникновения информации и единый вычислительный центр, каким был отдел 23, стал утрачивать свое былое значение. На сегодня (2001 г. – авт.) по сути дела осталась только служба ремонта и обслуживания микрокомпьютерной техники. Отдел 23 выполнил свою историческую миссию. В том числе он сыграл большую роль в приобщении большого коллектива ИТР предприятия к новым, неизмеримо более эффективным методам обработки информации, к решению задач по программированию и отладке ПО и технологиям работы с новой вычислительной техникой". (конец цитаты)

Отдел 8(лаборатория 11)

Из воспоминаний Р.А. Фомина, В.В. Кладова и других

Отдел 8 (вначале лаборатория 11) - одно из старейших подразделений института. В 2000 г. его коллектив отметил 55-летний юбилей своей деятельности.

Основной тематикой отдела на протяжении всех лет его существования является разработка средств отображения информации, аппаратуры хронизации всех систем РЛС и устройств измерения дальности. По мере совершенствования структуры РЛС, а позднее ЗРК тематика отдела расширилась. В активе подразделения разработки устройств формирования команд управления ракетой, устройств обработки телевизионного сигнала, радиолокационных изображений и другое.

Лабораторию 11 с момента ее образования возглавляла И. Б. Андреева, затем И. М. Капчинский. Он же возглавил отдел 8, сформированный в 1955 г. на базе лаборатории 11. После его ухода из института (1958 г.) начальником отдела 8 был назначили И. Н. Петрова, а с 1975 г. отделом руководил Р. А. Фомин. В последние годы Л.И. Оксман.

Входящими в состав отдела 8 лабораториями (позднее секторами) помимо И.Н. Петрова и Р.А. Фомина руководили:

Ремир Моисеевич Венгров,
Василий Александрович Смирнов,
Кир Евгеньевич Волонцевич,
Виктор Васильевич Кладов,
Яков Карлович Гохштейн,
Сергей Константинович Раевский,
Сергей Федорович Серебряков,
Лев Израйлевич Оксман,
Владимир Михайлович Трифонов,
Анатолий Иванович Чугунов,
Соломон Абрамович Коган,
Александр Феликсович Такса.

Множество квалифицированных специалистов и увлеченных людей в разные годы внесли значительный вклад в общее дело отдела 8 и института.

Если говорить о тематике отдела 8, то начиналась она в 1942 г. вместе с заводом 465, когда в составе общезаводской лаборатории появилась группа отметчиков. Руководитель общезаводской лаборатории А.Я. Брейтбарт одновременно руководил и группой отметчиков. К осени 1942 г., когда состав лаборатории значительно увеличился, группы стали преобразовывать в лаборатории.

Осенью 1943 г. на заводе появляется очаровательная И.Б. Андреева, человек незаурядного ума и решительного характера, которая сразу же зарекомендовала себя знающим и перспективным специалистом.

С образованием ЦКБ-20 осенью 1945 г. создается лаборатория номер 11. "Первый разговор с предложением возглавить лабораторию, - вспоминала И.Б. Андреева, - со мной вел А.Я. Брейтбарт. Я дала согласие. Мне было 27 лет, позади Инженерно-физический факультет Ленинградского политехнического института (окончила в 1939 г.), недолгая работа в Институте теоретической геофизики АН СССР. Затем война, эвакуация в Свердловск, работа в лаборатории П.Н. Куксенко, где разрабатывался первый советский самолетный радиолокатор (прибор ночного видения)". (конец цитаты)

"Ирина Борисовна, - вспоминала К.В. Лебедева, - представляла собой изумительное, редкое сочетание внешней красоты с глубиной души и умом и в то же время с "жестким" характером. С ней очень интересно, просто и легко беседовать, но с первых же минут понимаешь, что перед тобой человек с высоким уровнем интеллекта, не способный тратить время на пустую болтовню". (конец цитаты)

"Поначалу в лаборатории, - продолжает Ирина Борисовна, - нас было двое: кроме меня - молодой, окончивший физфак МГУ И.М. Капчинский. Начали работать мы в здании ВИЭМ. Первой задачей помимо ознакомления с документацией радиолокатора SCR-584 был набор сотрудников и распределение между ними направлений работ в соответствии с тематикой лаборатории. Дирекция направляла к нам молодых специалистов, а кто-то приходил и сам. Первым из таких "вольноопределяющихся" пришел Н.Д. Лызлов. Он был демобилизо-

ванным офицером, прошедшим практически всю войну, но успевшим получить специальное радиотехническое образование. Ясно помню чувство неловкости, испытанное мной во время первого разговора с ним. Кто он и кто я, которая решает его судьбу - принимать или нет. Приняли, и несколько лет он у нас успешно работал". (конец цитаты)

В лаборатории 11 И.М. Капчинский был заместителем И.Б. Андреевой, а впоследствии - начальником лаборатории. Он обладал глубокими профессиональными знаниями, его техническая позиция всегда базировалась на блестящей теоретической базе выпускника физфака МГУ. Работу его всегда отличала особая тщательность и скрупулезность. И.Б. Андреева и И.М. Капчинский замечательно сотрудничали, что плодотворно сказывалось на результатах работы всего коллектива.

Первым молодым специалистом, принятым в лабораторию 11, была В.В. Костевич, окончившая в 1945 г. вместе с В.П. Ефремовым и В.М. Свистовым Московский техникум связи. В 1951 г. Вера Венедиктовна Костевич одновременно с В.П. Ефремовым и В.М. Свистовым закончила вечернее отделение Московского электротехнического института связи. Многие годы, вплоть до ухода на пенсию, она работала в одном подразделении, пользовалась любовью и большим уважением в коллективе.

В числе первых пришли Н.А. Правдина, О. Леонов - талантливый инженер, вскоре перешедший в КБ-1, В.Н. Костин, много внесший своим трудом в становление лаборатории. В 1948 г. в лабораторию сразу пришли четыре дипломника: Р.М. Венгров, Ю.В. Тронин, с 1943 г. работавшие на заводе 465, И. Терентьева и А.А. Бычков. В конце 1940-х годов в лабораторию пришли В.М. Кострюков, Н.А. Кирильцева, В.Д. Ляленков, М.М. Макарова, проработавшие в институте вплоть до ухода на пенсию.

"К этому времени (1948 г.), - писала И.Б. Андреева, - лаборатория уже сформировалась, в ней сложился дружный и работоспособный коллектив, который никогда не был на плохом счету в институте. Ветераны этого коллектива до сих пор помнят друг друга, общаются и не теряют надежд на новые встречи. В 1995 г. в НИЭМИ было отпраздновано 50-летие лаборатории 11. Было очень тепло, душевно, в числе приглашенных была и я. Глубоко благодарна тем, кто вспомнил и пригласил меня, молодым и новым, кто меня никогда не знал, но был приветлив и гостеприимен". (конец цитаты)

После переезда в Кунцево лаборатория 11 поначалу размещалась в двух, а затем в трех комнатах в выделенном от КМЗ корпусе 16 с двухэтажной пристройкой с северной стороны. Состав лаборатории 11 (не более 20 человек) был "пестрым" по возрасту и по образованию, но здесь всегда царила обстановка взаимной вежливости и доброжелательности, честности и порядочности. Безоговорочно действовал принцип "приказ начальника - закон для подчиненных". Но до приказов никогда не доходило. Поручения отдавались в вежливой форме в виде просьб, которые однозначно выполнялись. Атмосфера доброжелательности, взаимного уважения сохранилась с тех времен и на все последующие годы существования коллектива.

Все это вместе с высоким профессиональным уровнем руководителей создавало благодатную почву для творческого роста молодых специалистов, пришедших в начале 1950-х годов и впоследствии оставивших заметный след в разработках института. Фамилии, приведенные ниже, хорошо известны в институте и никаких особых комментариев не требуют: Г.И. Сергеев, В.В. Кладов, В.А. Смирнов, Р.А. Фомин, В.В. Деулин, И.Н. Петров, М.Б. Дуэль, В.П. Нечаев, Г.Х. Сатаров, И.С. Балабин, В.Н. Кондратьев, В.М. Туморин, Н.А. Артемьева, В.А. Чеканов, А.И. Чугунов и др.

Вот как описывает свое первое появление в лаборатории В.В. Кладов: "Встретили меня сразу два симпатичных человека: Илья Михайлович Капчинский и энергичная молодая женщина, которая оказалась главным конструктором заказа, Ирина Борисовна Андреева. Оба они находились в одном маленьком кабинете на втором этаже. После небольшой беседы И.Б. Андреева предложила мне решить одну задачку. Летит самолет, по нему открыт огонь зенитной артиллерии. Разброс разрывов снарядов довольно значительный. Спрашивается, как определить параметры промахов стрельбы по дальности и углам азимута и места. Известно, что в момент разрыва снаряда эхо-сигнал, отраженный от облака осколков, фиксируется на экране радиолокатора. Решение мое как физика, а не радиолокаторщика оказалось, к разоча-

рованию Ирины Борисовна, лобовым, классическим, а она ждала от меня чего-то нечаянно оригинального. Впоследствии оказалось, что эта задачка была темой ее только что защищенной диссертации. Ирина Борисовна была главным конструктором разработки аппаратуры по теме "Мак".

Я сразу попал в горячую пору течения заказа. Работа находилась уже на этапе изготовления опытного образца, и вскоре началась настройка блоков. Группой, в которую меня определили, руководил невысокий коренастый мужчина в очках, очень деловой и серьезный. Это был Владислав Павлович Нечаев. В эту же группу чуть позже пришли работать Г.И. Сергеев и И.Н. Петров. Мне поручили совместно с опытной В.В. Костевич настраивать довольно сложный блок измерения углов отклонений разрывов снарядов от цели" (конец цитаты).

Лабораторию отличал всегда высокий уровень трудовой дисциплины, но после окончания рабочего дня никто сразу же не бежал домой. Абсолютное большинство продолжало работать. Понятие "ненормированный рабочий день" для инженера было незыблемым. В напряженные периоды настройки аппаратуры рабочий день заметно удлинялся, правда, за это платили премии, иногда до 100 % от оклада в случае своевременной сдачи аппаратуры заказчику. Конечно, можно было отлучится на час-другой, достаточно отпроситься у начальника лаборатории, но с учетом напряженного труда это делали редко.

"Основная работа сотрудников лаборатории того времени, - вспоминает Р.А. Фомин, - макетирование и настройка аппаратуры устройств индикации, синхронизации и дальномеров, т.е. схем маломощной импульсной техники. За исключением ламп, резисторов и конденсаторов, все остальные элементы и узлы сотрудники разрабатывали и изготовляли сами. Одной из проблем того периода было создание эталона времени для дальномеров. Использовать традиционный кварцевый генератор непрерывного действия, начиная с РЛС "Гром-12", было нельзя из-за того, что в системе СДЦ период следования зондирующих импульсов задавала ртутная линия задержки, действующая независимо от кварцевого генератора.

Разработали кварцевый генератор ударного возбуждения. Он хорошо возбуждался, формировал нужное количество высокостабильных сигналов, но затухать и послушно ожидать удара для формирования новой серии сигналов не хотел. Что только не делали: завели обратную связь - не помогло, зашунтировали резистором - то же. Пробовали залить кварц маслом и даже жидким азотом - в итоге испортили устройство.

Только спустя много времени поняли, что при ударном возбуждении генератор выдавал не только основную гармонику, но и целый спектр субгармоник, на которые обратная связь не действовала. Вопрос решился только после изготовления кварцевой пластины без субгармоник". (конец цитаты)

К этому времени (1953 г.) И.Б. Андреева защитила диссертацию, и у нее уже зрело решение об уходе из промышленности обратно в Академию наук, ближе к фундаментальным направлениям исследований, которыми она занималась до войны. Однако работы по "Маку" хотя и не загружали ее полностью, но и не позволяли уйти сразу. Нужно было время для их завершения.

"Климатическая" лаборатория

В эти годы в технической электронике на смену радиолампам пришли полупроводники, и возникло желание применить их в радиолокации. Но нужно было выяснить, насколько их свойства соответствуют жестким требованиям, предъявляемым к аппаратуре, работающей в полевых условиях. "На переходное время - окончание работ по "Маку", - вспоминает И.Б. Андреева, - я возглавила лабораторию 22, созданную для климатических и механических испытаний схем на полупроводниковых приборах, функционально аналогичных ламповым схемам. Моим главным помощником в этом деле стал В.П. Нечаев, молодой специалист лаборатории 11, зарекомендовавший себя с самой лучшей стороны. Лаборатория 11 перешла в надежные руки И.М. Капчинского, который в течение всех лет нашей с ним работы был моим лучшим другом, незаменимым помощником и советчиком. Всю последующую жизнь мы сохраняли с ним дружбу, и я навсегда благодарна ему за годы нашей совместной работы". (конец цитаты)

В лаборатории 22 из ряда сотрудников лаборатории 11 и лаборатории Н.А. Баршая образовали три группы под руководством В.В. Кладова, Г.И. Сергеева и Э.В. Арбенина. Для испытания транзисторов на положительных температурах закупили тепловые камеры. Для испытаний на "морозе" разработали и изготовили в мастерской нечто вроде сосудов Дьюара - прямоугольные ящики из гетинакса, жести и пенопласта с двойными стенками, в промежуток между которыми заливался жидкий азот, что позволяло в небольшом объеме (2...3 дм^3) обеспечить до -60 °С и ниже.

Многочисленные циклы климатических испытаний отечественных и зарубежных транзисторов заняли несколько месяцев. Сравнивались их характеристики во всем требуемом для будущих разработок диапазоне температур, макетировались различные устройства от кипп-реле и триггеров до кварцевых генераторов ударного возбуждения, составлялись отчеты по результатам испытаний.

Авторитет и связи И.Б. Андреевой в научном мире значительно помогли оперативной работе лаборатории 22. В частности, ее знакомство с академиком А.И. Бергом, который из своих многочисленных зарубежных командировок неоднократно привозил для лаборатории образцы транзисторов. Сравнение результатов их испытаний с характеристиками отечественных приборов, к сожалению, складывалось не в пользу последних.

"Климатическая" лаборатория, как ее называет И.Б. Андреева, просуществовала около двух лет, и после ее расформирования Ирина Борисовна ушла из НИИ-20.

К моменту написания этой книги Ирина Борисовна Андреева - профессор, доктор технических наук (1971 г.), лауреат Государственной премии (1976 г.), автор трех монографии и около сотни научных публикаций, ведущий научный сотрудник Акустического института (АКИН) Российской академии наук.

Поскольку существование лаборатории 22 было недолгим, а ее сотрудники в большинстве вернулись обратно, то не следует считать это отрывом от лаборатории 11, тем более что многие наработки по полупроводникам были полностью использованы в этой лаборатории. Правда, некоторые сотрудники переводились из лаборатории 22 в отдел 3 к В.П. Ефремову и в специальной группе полупроводников пытались разработать на транзисторах блок КРБ-ЗМ, который планировалось использовать в бортовой аппаратуре управления ракетой ЗРК "Круг". Но низкое качество отечественных транзисторов, имеющих значительные разбросы параметров на "климате", не позволило внедрить этот блок. Группа вскоре вернулась в отдел 8. Но идея использования полупроводников на "борту" ракеты вскоре была реализована в "Осе" и в последующих разработках.

"Круг"

К 1955 г. лаборатория 11 значительно выросла и расширила свое участие в разработках предприятия. К этому времени кроме работ по "Маку" и "Грому-12" специалисты успешно вели работы по РЛС "Марс", "Крона" и "Просвет-К". Лаборатория 11 переехала в только что отстроенный корпус 65 и одновременно была реорганизована. Так в ноябре 1955 г. на базе лаборатории 11 возник отдел 8 (начальник И.М. Капчинский). Поначалу в его составе было только две лаборатории: 81 (начальник Р.М. Венгров) и 82 (начальник И.Н. Петров).

Костяк лаборатории 81 составили: В.А. Смирнов, ставший начальником лаборатории после ухода из отдела Р.М. Венгрова; В.В. Деулин, М.Б. Дуэль, Э.К. Спрингис, С.А. Коган, В.М. Туморин, В.М. Скороспелов. Лаборатория 81 внесла большой вклад в разработки РЛС "Ваза" и "Круг".

В частности, работы по "Кругу" в этой лаборатории начались в группе В.В. Деулина. "Тогда было так принято, - вспоминает Э.К. Спрингис, - сосредоточивать все работы по теме в одном месте, в группе или лаборатории. Группе была задана разработка индикаторов, дальномеров целевого и ракетного каналов, синхронизатора, устройства ЧПК на вакуумном потенциалоскопе.

Индикаторы сопровождения и поиска имели уже известную традиционную структуру. Дальномеры решили сделать без механики, полностью электронными. Дальномер ракетного канала (разработчик Л.Е. Гульянц) работал по ответному сигналу и проблем не представлял.

С целевым дальномером (разработчик Э.К. Спрингис при активном участии В.А. Смирнова и С.А. Когана) пришлось повозиться.

Значительный прогресс был достигнут при проектировании ЧПК. Здесь В.В. Деулин и А.В. Шкирин удачно реализовали метод высокочастотного съема информации и получили более высокие параметры, чем в аналоге из РПК "Ваза" (конец цитаты).

В.В. Деулин, Л.Е. Гульянц, Э.К. Спрингис, А.В. Шкирин, поочередно сменяя друг друга, многие месяцы активно участвовали в испытаниях опытного образца ЗРК "Круг" на полигоне, которые, как известно, отличались значительной продолжительностью.

В лаборатории 82 И.Н. Петрову помогали К.Е. Волонцевич, В.Н. Кондратьев, И.С. Балабин, Р.А. Фомин, В.М. Кострюков, Г.Х. Сатаров, В.П. Мухин. Лаборатория внесла значительный вклад в разработки аппаратуры, предназначенной для комплексов "Байкал" и "Оса". Игорь Николаевич Петров как специалист очень быстро вырос. Участник Великой Отечественной войны, он пришел в НИИ-20 после окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана и аспирантуры. Человек незаурядного ума с солидным багажом знаний, культурный и обходительный, Игорь Николаевич пользовался в отделе 8 заслуженным авторитетом.

"Большое количество одновременно выполненных разработок аппаратуры в то время (1950-1960 гг.), - пишет Р.А. Фомин, - вряд ли было бы возможно без унификации узлов импульсной техники. Сначала эти узлы были реализованы на пальчиковых лампах, затем на серии "дробь". Пионерами в этой работе следует назвать К.Е. Волонцевича, И.Н. Петрова, В.А. Смирнова и группу конструкторов под руководством главного конструктора института Б.Н. Степанова". (конец цитаты)

В 1958 г. И.М. Капчинский перешел из НИИ-20 на работу в Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). Начальником отдела 8 стал И.Н. Петров, а его место в лаборатории 82 занял К.Е. Волонцевич.

После защиты в ИТЭФ докторской диссертации И.М. Капчинский много занимался линейными ускорителями. Под его руководством были сданы в эксплуатацию линейные ускорители в Москве, а затем с его же участием - в Протвино. Доктор технических наук, профессор, И.М. Капчинский широко известен в научном мире как автор серии книг по теории линейных ускорителей, изданных в СССР и за рубежом. Его изобретение "Ускоряющаяся структура с пространственно-однородной квадроугольной фокусировкой" (ПОКФ) получило мировую известность и применение в реальных конструкциях линейных ускорителей. И.М. Капчинский скончался в 1998 г.

В 1960 г. в целях развития и внедрения микромодульной техники, полупроводниковых приборов и микроминиатюризации изделий была образована лаборатория 83 (начальник В.В. Кладов). "Идея создания унифицированных функционально законченных узлов, - пишет в своих воспоминаниях В.В. Кладов, - не угасла и переросла в создание таких устройств на базе новой технологии с использованием сверхминиатюрных транзисторов и диодов. Конструктивно это были микромодули этажерочного типа. Работа велась по теме "Модуль-1" и выполняли ее все те же сотрудники, что и осваивавшие полупроводники в лаборатории 22, но теперь это уже была лаборатория 83.

Полупроводниковая техника развивалась лавинообразно. Не успели мы внедрить этажерочные микромодули в текущие разработки, как появились первые интегральные микросхемы (ИМС) на базе твердотельной планарной технологии. Настала пора внедрять и эту элементную базу". (конец цитаты)

"В 1960-е годы в отделе 8, - пишет Р.А. Фомин, - велись работы не только по традиционной тематике. Проводились и поисковые работы:

обработка радиолокационных сигналов с чересперiодной компенсацией (ЧПК) на потенциалоскопах;

индикаторы трасс на запоминающих ЭЛТ - графиконах;

электронные следящие дальномеры;

устройства обработки телевизионного сигнала.

Система слежения за целью с помощью телевизира (разработчик Л.И. Оксман) и сейчас работает в ЗРК "Тор". (конец цитаты)

Начавшаяся в 1960-х годах разработка РЛС "Шпага" занимает среди НИОКР отдела 8 особое место. Отделу предстояло разработать дальномеры текущих координат (ДТК) и программного сопровождения (ДПС), а также синхронизатор РЛС. Традиционно заказ был сосредоточен в одной лаборатории 81.

Начальник этой лаборатории, позднее сектора, ветераном Великой Отечественной войны Василий Александрович Смирнов, 16-летним пареньком попал в партизанский отряд, а в 1942 г. - в действующую армию: в составе разведгруппы ходил по немецким тылам, контужен, чудом выжил. За боевые заслуги награжден орденом Красного Знамени, медалями.

После демобилизации в 1947 г. поступил в МГУ, а после окончания учебы в 1952 г. по распределению попал в КБ-1 и затем в НИИ-20. Как человек с высоким чувством долга, доброжелательный в отношениях с людьми и неиссякаемый жизненный оптимист, он активно участвовал в разработках, учился в аспирантуре.

В рамках работ по "Шпаге" его назначили заместителем главного конструктора по тематике отдела 8. Ведущим инженером по заказу был М.Б. Дуэль. Вдвоем, обладая широкой профессиональной эрудицией, они стали "генераторами" основных технических задумок. Одновременно им удалось создать сплоченный здоровый коллектив единомышленников, обеспечивших в итоге выполнение сложнейшего заказа. По своему объему, новизне технических задач и продолжительности, работы по "Шпаге" стали для отдела 8 и сектора 81 целой эпохой. Ничего подобного до этого в секторе не делалось. Впервые разработали цифровые дальномеры, сопряженные с ЦВМ, что потребовало использования новой элементной базы. Ламповые схемы уступили место диодно-транзисторным. Их лабораторная проработка проводилась при непосредственном участии ведущих специалистов сектора: В.А. Смирнова, М.Б. Дуэля и Е.Н. Аникухиной в работе тематического отдела 13 по составлению технического задания. Затем подключились группы Н.А. Артемьевой, С.А. Когана, А.А. Лисова, В.Д. Ляленкова, В.М. Скороспелова, которые реализовали многие оригинальные технические решения, обеспечившие высокое качество и надежность систем.

После настройки и сдачи заказчику опытных образцов изделий в 1966 г. начались полигонные испытания "Шпаги" на полигоне "Капустин Яр". От отдела 8 участвовали три бригады, которые в последующие пять лет, непрерывно сменяли друг друга. Наряду с М.Б. Дуэлем основные тяготы и лишения "полигонной службы" вынесли А.А. Лисов, В.А. Осокин, И.Л. Гольдреер, не отставали от них и женщины: Л.Б. Питерская, Н.П. Колоколова, Л.М. Скрипкина.

Такое запоминается на всю жизнь: авральные работы почти круглосуточно, удачи и огорчения, жара выше 40°С, тучи мошек летом и морозы со снежными заносами зимой, но вместе с тем и дни отдыха на пляже Ахтубы, богатая рыбалка, степные шампиньоны и шашлыки из парной баранины, застолье и букеты весенних степных тюльпанов.

С большим сожалением отдел 8 расставался в 1968 г. с М. Б. Дуэлем, который перешел в отдел 13 с повышением в должности. Его назначили заместителем главного конструктора - начальником сектора 132. Под его руководством сектор успешно справлялся с поставленными задачами. Обаятельный человек и прекрасный организатор, Михаил Борисович на всех этапах разработки проявлял огромную работоспособность, не жалел ни сил ни времени ради достижения поставленной цели. В отделе 13 он проработал вплоть до своего ухода из жизни в 1998 г.

До 1974 г. задерживалось производство первого комплекта "Шпаги" на заводе "Искра" в Запорожье. А затем в авральном порядке в течение нескольких месяцев блоки и стойки изготовили. Их надо было срочно настроить и сдать заказчику. Вот тут досталось А.А. Лисову и И.Л. Гольдрееру. "Настройка шла круглосуточно, - пишет И.Л. Гольдреер. - Сутки делили на двоих. Каждое утро, включая выходные, у стойки появлялся директор завода с одним и тем же вопросом: как дела и просьбой "постараться". Инженеры ОКБ завода помогали как могли. К назначенному сроку все было сделано". (конец цитаты)

Единственный экземпляр станции установили в расположении воинской части ПВО в Порхове. Здесь вновь в полевых условиях пришлось выполнить работы по модернизации

РЛС с перемонтажом стойки и блоков, настройке и испытаниям аппаратуры. И только в 1978 г. станция окончательно встала на боевое дежурство.

"Оса"

1965 год. В отделе 8 помимо "Шпаги" (сектор 81) в секторе 82 (начальник К.Е. Волонцевич) разрабатывается аппаратура для ЗРК "Оса".

Кир Евгеньевич Волонцевич, окончивший войну связистом в знаменитом полку "катюш", был глубоко эрудированным и ответственным человеком. Он умел доверять людям, подбирая специалистов на должности руководителей групп, обеспечивал им возможности свободного полета мысли. В результате в группах В.Н. Кондратьева, Р.А. Фомина, И.С. Балабина, В.П. Теплова, В.М. Исаева, В.А. Чеканова для ЗРК "Оса" успешно разработали дальномеры, индикаторы, аппаратуру радиолиний управления ракетой, высокоточные стендовые измерительные устройства. Причем разработкой шифратора и дешифратора радиолинии управления сектор занимался впервые.

Трудность разработки дешифратора заключалась в малых габаритах бортовой аппаратуры, и все это в условиях освоения только что появившихся транзисторов с крайне неустойчивыми на "климате" характеристиками. Например, при изменениях температуры один из основных параметров транзистора - коэффициент усиления - менялся в десятки раз! Или знаменитые уходы нулей шифратора команд управления.

"В то время, - пишет Л.И. Оксман, - не было еще радиоэлементов, способных стабильно сравнивать медленно меняющееся напряжение с пороговыми уровнями. Над проблемой стабильности работы устройств отдел 8 бился не один месяц. Вспоминается такая ситуация. Необходимо сдать ПЗ очередной шифратор. Для этого собиралась команда во главе с эрудированным и быстро соображающим В.П. Тепловым. В критический момент он "заговаривал" заказчика, а в этот момент кто-то из команды быстро подкручивал нули шифратора. Не следует думать, что в "Осе" плохой шифратор. Просто параллельно заканчивалась разработка другого варианта блока, в котором недостатки уже были устранены". (конец цитаты)

Досталось и на полигоне. "Хотя аппаратура отдела 8 отказывала сравнительно редко, - пишет Р.А. Фомин, - работы на площадке хватало: подготовка аппаратуры к пускам ракет, анализ результатов, выявление слабых мест, эксперименты, внесение изменений, испытания, снова пуски - и так несколько лет". (конец цитаты)

"Тридцатикилометровая дорога от городка к площадке имела траекторию, - вспоминает Л.И. Оксман, - которая, по Станиславу Лему, "не поддается математическому анализу". Зимой заносы, сплошная пыль летом. Площадка - кусок степи, огороженный колючей проволокой, вагончики для работников и испытуемая машина; никаких других признаков цивилизации. Летом сильный запах полыни, через каждые 10-15 метров столбики сусликов и огромные птицы из семейства орлиных почти на каждом столбе. Жара такая, что прикосновение к любой железке дает ожог". (конец цитаты)

Бремя нелегкого полигонного труда делили между собой Р.А. Фомин, В.А. Чеканов, А.И. Чугунов, Л.И. Оксман, В.М. Трифонов, Л.Г. Верешкина и др.

"Трехсотка"

В 1970-е годы разработка аппаратуры для С-300В потребовала от отдела 8 мобилизации всех творческих сил, сотен сотрудников.

Сложной задачей стала разработка системы отображения информации новой конфигурации. В различных режимах работы радиолокатора наведения поступали сигналы с нескольких выходов приемника в различной форме. "Впервые, - пишет Р.А. Фомин, - системой управляла ЦВМ. Для операторов на экранах индикаторов нужно было сформировать одновременно несколько информационных моделей воздушной и помеховой обстановки. В отведенных габаритах и весах не могло быть и речи об использовании прежних заделов. Пришлось осваивать новую элементную базу - цифровые и аналоговые микросхемы, новые типы ЭЛТ". (конец цитаты)

Разработка системы отображения информации началась в секторе 83, который после ухода В.В. Кладова в технический отдел 24 возглавил Р.А. Фомин. Ведущими сотрудниками этого сектора в тот период были Э.В. Вербец, Э.И. Потехин, С.К. Раевский, А.Ф. Такса, В.Б. Игнатьева, Н.А. Раевская, М.М. Макарова, В.В. Костевич.

К 1972 г. разработали для РЛС 9С32 четыре типа индикаторов, два цифровых электронных блока, клавиатура (ПЭВМ еще не было) и впервые шаровой регулятор (трек-бол). Важным достижением стало построение ряда типовых электронных узлов для индикаторных блоков на ЭЛТ. Благодаря этому появились не только названные четыре индикатора, но и еще два типа для РЛС "Имбирь" и три для КП (9С457). Электронные блоки для индикаторов КП разрабатывались в группе И.С. Балабина при активном участии ведущих специалистов Н.П. Шиловой и Е.В. Сорокиной.

Сектор 81, возглавляемый В.А. Смирновым, разрабатывал систему синхронизации и координатного сопровождения (СКС). Традиционно отдел разрабатывал только дальномеры. Здесь же с использованием цифрового вычислителя нужно было создать систему сопровождения (измерения) всех трех координат цели и ракет. Это было поручено отделу 8, потому что при разработке "Шпаги" группа С.А. Когана, входящая в состав сектора 81, получила опыт разработки электронных следящих систем для канала дальности. Другие отделы в то время такого опыта еще не имели.

В составе группы С.А. Когана трудились специалисты с высоким техническим уровнем подготовки, такие как Л.И. Фомина, А.В. Шкирин, Н.П. Куровская, Е.В. Спирин, А.П. Летучев. Этот коллектив, хотя и с большим напряжением, выполнил разработку СКС и вовремя задействовал ее в изделии. Позднее группа получила статус сектора, а С.А. Коган - должность начальника сектора 84. В 1976 г. директор института В.П. Ефремов решил перевести весь этот сектор в отдел 10, который традиционно занимался следящими системами.

Для обеспечения большого динамического диапазона приемника и аппаратуры обработки псевдонепрерывного сигнала станции 9С32 требовалась чрезвычайно высокая стабильность временных параметров синхронизирующих РЛС-сигналов. В то время в институте и даже в стране не нашлось измерительной техники, с помощью которой можно было бы провести непосредственные измерения этих параметров со столь высокой точностью. Это обстоятельство, а также затянувшееся согласование всех параметров большого количества синхронизирующих сигналов привели к тому, что в самом начале разработки системы в секторе 81 не были сделаны необходимые измерения стабильности временных параметров. К тому же значительные силы квалифицированных кадров сектора были отвлекались на работы по другим направлениям. В результате неполное соответствие синхронизатора требованиям обнаружилось только во время испытаний РЛС уже на Эмбенском полигоне. Препятствующие получению заданного динамического диапазона приемника "палки" на спектральной характеристике возникали не только по вине синхронизатора. В поиск причин устремились и другие отделы. Но для того, чтобы оставить "голенькими" других виновников, требовалось в первую очередь устранить паразитные спектральные составляющие синхронизирующих сигналов, что не получалось. В результат летом 1975 г. руководство института приняло административные меры. Начальник отдела 8 И.Н. Петров, проработавший в этой должности семнадцать лет, из отдела ушел. Новым начальником отдела назначли Р. А. Фомина, высококвалифицированного специалиста с большим опытом работы по тематике отдела и широким диапазоном знаний в области импульсной техники, теории и техники отображения информации.

В срочном порядке в отделе разработали методику измерения и создали комплекс аппаратуры для исследования спектрального анализа сигналов, формируемых синхронизатором. Для их устранения выявленных основных источников нестабильности необходимо было значительно изменить структуру части системы синхронизации, но на это не было времени. Тогда в короткий срок разработали так называемое "чистилище", позволяющее без замены имеющегося оборудования существенно повысить стабильность временных параметров хронизирующих сигналов. В результате из спектра исчезли паразитные составляющие, рожденные синхронизатором. Следом избавились от своих "палок" и другие отделы.

Основную тяжесть этих работ, а также радость успеха разделили между собой сотрудники отдела 8 Я.К. Гохштейн, заменивший заболевшего начальника сектора В.А. Смир-

нова, вернувшийся в отдел В.В. Кладов, С.Ф. Серебряков, Г.А. Коровина, Э.Е. Блиндер, В.Д. Ляленков.

"В дальнейшем структура части синхронизатора, - вспоминает Р.А. Фомин, - формирующая спектрально-чистые сигналы, была пересмотрена, по требованию тематиков, значительно повышена тактовая частота, и в результате "родился" новый блок, который уже не нуждался в "чистилище". Он получился настолько удачным, что прошел без изменений все модернизации С-300В и по сей день отлично работает. В числе его "родителей" Я.К. Гохштейн, С.Ф. Серебряков, Л.Д. Гришанова, П.М. Колтина, Л.А. Романов. Большой вклад в разработку других частей синхронизатора и шифратора внесли Н.А. Артемьева, Т.В. Неклюдова, Н.П. Колоколова.

Огромный труд в полигонных испытаниях аппаратуры С-300В, разработанной в отделе 8, затрачен С.Ф. Серебряковым, Л.А. Романовым, Н.П. Колоколовой, А.Н. Кирюточкиным. В основном это "синхронизаторщики". "Индикаторщики" - Э.В. Вербец, А.Ф. Такса, Э.И. Потехин - бывали на полигоне меньше благодаря встроенной в аппаратуру системе функционального контроля и диагностики. Такие устройства особенно важны для системы отображения, потому что почти любые неисправности в РЛС, как в зеркале, тут же отображаются на экране индикатора. Поэтому, прежде чем начать поиск неисправности в своей системе, всем хочется убедиться: не кривое ли "зеркало"? Встроенный контроль позволяет быстро получить ответ. Высокоэффективная система встроенного контроля со временем была внедрена в синхронизатор, что значительно повысило эксплуатационные характеристики.

Еще в конце 1950-х годов в отделе впервые попытались внедрить в изделия цветные индикаторы, однако из-за несовершенства первых образцов ЭЛТ цветного изображения сделать это не удалось. Попытка 1970-х годов была более успешной при использовании появившихся ЭЛТ типа пенетрон (цветные кинескопы, пригодные для использования в специальной аппаратуре, еще не были разработаны). Для управления цветом в трубках типа пенетрон нужно было непрерывно изменять анодное напряжение с 6 до 12 кВ и наоборот. Вместе со специалистами отдела 8 Э.И. Потехиным и С.К. Раевским в этой работе приняли участие и сотрудники отдела источников электропитания В.Г. Костиков и Ю.А. Смирнов, разработавшие управляемый высоковольтный источник.

В результате появился цветной индикатор вторичной обстановки и установлен в КП С-300В на двух рабочих местах взамен старого монохромного, что значительно облегчило работу операторов.

Особенно тяжело достается при модернизациях комплекса С-300В синхронизатору из-за постоянно выдвигаемых новых дополнительных требований. Даже к моменту выхода этой книги из печати (2001 г. – авт.) специалисты отдела 8 А.И. Чугунов, Т.В. Неклюдова, И.Л. Гольдреер, Н.П. Логунова, А.А. Лисов, Н.П. Колоколова вели напряженную работу по расширению функциональных возможностей системы для очередной модернизации С-300В.

"Тор" – "Тор-М1"

При разработке системы отображения ЗРК "Тор" возникла новая сложная задача - как отобразить на плоском экране индикатора воздушную обстановку сразу в 8 угломестных секторах при 360-градусном обзоре пространства по азимуту. Когда же после длительных поисков и споров выбор информационной модели сделали, оказалось, что ЭЛТ, способной отобразить весь объем полученной информации за один цикл обзора, просто не существует. Пришлось срочно заказывать на предприятии МЭПа разработку нового индикаторного прибора. На счастье, в это время на одном из предприятий Львова была разработана "пушка", способная сформировать так называемый ламинарный пучек электронов (луч с равномерным по плотности электронов сечением). На основе этой "пушки" и разработали новую ЭЛТ.

И все же в операторском отсеке пришлось поставить сразу два таких индикатора. Информация станции наведения ЗРК отображалась также на экранах ЭЛТ. В результате система отображения получилась довольно громоздкой для такого изделия, как "Тор". К тому времени во всем мире шел интенсивный поиск плоского индикаторного прибора, который мог бы заменить электронно-лучевую трубку. Исследовались различные электронно-оптические эф-

фекты: низковольтная вакуумная люминесценция, газоразрядная люминесценция (плазменная), жидкокристаллические модуляторы света, люминесценция в твердом теле (порошковая и пленочная люминесценция, светодиодные приборы).

Сенсационные сообщения о скором появлении на рынке не только плоских индикаторов, но и в виде гибких пленок, свертываемых в рулон, сменились пессимистическими о невозможности в обозримом будущем обуздать то или иное явление и создать управляемый индикаторный прибор.

"В поисках образцов плоских экранов, - вспоминает Р.А. Фомин, - специалисты отдела объездили многие города страны: подмосковное Фрязино, Рязань, Саратов, Киев и др. В конце концов, заполучили образцы монохромных газоразрядных индикаторных приборов в Рязани в объединении "Плазма". Это позволило через некоторое время заменить самый громоздкий индикатор на ЭЛТ плоским экраном. Он стал одним из первых в стране внедренным в военную аппаратуру". (конец цитаты)

Позднее создали еще один индикатор на газоразрядной панели с большей информационной емкостью и использовали его в тренажере комплекса "Тор-М1".

Наиболее активное участие в этих работах в отделе 8 принимали Р.А. Фомин, В.В. Кладов, Г.Ф. Семенова, А.Ф. Такса, Г.А. Коровина, Т.В. Соина, В.П. Каширин. Оригинальные решения управления газоразрядными индикаторами защищены авторскими свидетельствами.

Большой объем работ по разработке системы хронизации, наземного шифратора и бортового дешифратора проделали в отделе 8 В.А. Чеканов, А.И. Чугунов, Л.И. Оксман, Я.Ю. Энтин, С.И. Рыбаков, Н.П. Верченко, позднее Н.М. Кротков и А.А. Рожнов.

Особое место в работах отдела 8 занимает внедренная в ЗРК "Тор-М1" система автоматического измерения угловых координат, работающая по сигналам телевизионного оптического визира. "Эта совершенно новая, связанная с оптическим диапазоном локации тематика, - пишет Л.И. Оксман, - появилась в середине 1960-х годов после вооружения армий потенциальных противников ракетами типа "Шрайк", самонаводящихся по лучу радиолокатора. Разработанный в ОКБ "Рубин" телевизионно-оптический визир (ТОВ) "Карат-2" установили в ЗРК "Круг", "Оса" и "Тор". (конец цитаты) Появление ТОВ дало толчок поиску путей автоматизации процесса измерения угловых координат оптического изображения летательного объекта. Сложность заключалась в разработке помехозащищенного алгоритма автоматического разделения изображений аэродинамической цели и сложного фона: облаков, горизонта и других помех.

К моменту появления ЗРК "Тор" эта проблема в НИЭМИ была решена группой сотрудников отдела 8: Л.И. Оксманом, Я.Ю. Энтиным, В.М. Трифоновым, С.И. Рыбаковым. В группе Е.В. Сорокиной разработали блок обработки автоматического измерения угловых координат по этому алгоритму и успешно внедрили в систему ЗРК "Тор-М1".

Автоматизированное рабочее место

Конец 1984 г. внес коррективы в судьбу отдела 8. Только что созданный в институте тематический отдел проявил интерес к исследовательской работе, связанной с созданием универсального автоматизированного рабочего места (АРМ). В этой связи отделу 8 впервые ставилась задача оснащения системы отображения информации интеллектуальными средствами, позволяющими не только принимать и хранить большие объемы отображаемой информации, но и производить над ней специальные математические преобразования.

Разработку АРМа поручили группе Л.И. Оксмана, которая имела опыт в области обработки изображений в системе ТОВ комплекса "Тор". Примерно в течение года поиска и исследований Б.М. Стыскин, С.И. Рыбаков, Н.П. Верченко и В.М. Трифонов под руководством Л.И. Оксмана сформировали облик АРМ. Параллельно Р.А. Фомин, В.В. Кладов, Г.Ф. Семенова и С.К. Раевский выбрали средства отображения и определили предприятия-подрядчики. Стало ясно, что в связи с большим объемом работ отдел 8 фактически превращается в тематическое подразделение с правом заказывать разработку программного обеспечения и разработку аппаратуры в других отраслевых подразделениях и предприятиях.

В январе 1986 г. в отделе создается новый сектор 82 (начальник Л.И. Оксман). Руководителями групп - разработчиков аппаратуры назначили С.И. Рыбакова и Н.П. Шилову, а группы алгоритмистов - Б.М. Стыскина. Сроки как всегда были жесткими, работа напряженной. Предстояло определить окончательную структуру АРМ, составить и согласовать ТЗ на отдельные составляющие и на все изделие. В отделе начался процесс накопления опыта, разрабатывался законченный двухмашинный многопроцессорный вычислительный комплекс, а к нему математическое и программное обеспечение. В помощь группе алгоритмистов создали группу программного обеспечения во главе с А.П. Прониным. В связи с этим в сектор приняли на работу много новых сотрудников. Из них только с университетским образованием - 5 человек. На полную мощность для моделирования алгоритмов обработки изображений использовался купленный во Франции специальный вычислительный комплекс "Периколор-2000".

В результате к концу 1987 г. стараниями основных специалистов сектора 82: Л.И. Оксмана, С.И. Рыбакова, Б.М. Стыскина, В.Б. Игнатьевой, О.Н. Семеновой, Н.П. Шиловой, Н.И. Игнатовой, А.А. Рожнова, Н.П. Верченко с участием Р.А. Фомина, В.В. Кладова, В.М. Трифонова, В.А. Андрейко, Г.Ф. Семеновой, Г.А. Коровиной - трудности преодолели и выдали технические задания на проектирование.

С программным обеспечением было хуже. В это время в институте был создан специализированный отдел программного обеспечения (отдел 35), куда в приказном порядке перевели часть программистов из отдела 8. В конечном счете, это несколько задержало создание программ для АРМа, поскольку нарушилась единая связка аппаратуры, алгоритмов и программного обеспечения.

Ценным опытом, приобретенным отделом 8 на этой работе, стала впервые проведенная сборка опытного образца изделия на серийном заводе. Для его настройки в начале 1990 г. в Свердловск выезжала комплексная бригада. В ее состав помимо сотрудников отдела 8 вошли разработчики программного обеспечения и блоков, разработанных в других подразделениях. За два месяца эта "команда" настроила и сдала заказчику 8 изделий, показав, какими почти неограниченными возможностями обладают специалисты предприятия. И это притом, что в комплект АРМ входило 34 блока, среди которых две программируемые СЦВМ, спецпроцессор двухмерного БПФ, конвейерный процессор, цветной индикатор телевизионного типа с высоким разрешением, разработанный по ТЗ института КБ "Дисплей" из Витебска, плоский плазменный индикатор и высокопроизводительный графический процессор, управляющий отображением на экранах этих индикаторов.

В заключение следует отметить, что, несмотря на трудности, пережитые в последнее десятилетие XX века, коллектив отдела 8, хотя и в меньшем составе, продолжает трудиться над модернизацией аппаратуры С-300В и "Тор", одновременно не забывая и о перспективе. В частности, в "Торе" внедряется современная система отображения с использованием плоских цветных жидкокристаллических индикаторов и другие новшества. В отделе на многих рабочих местах - компьютеры; закуплена современная измерительная техника. Дело за притоком молодых специалистов.

Отдел 10 (лаборатория 16)

Из воспоминаний группы ветеранов

История возникновения в НИИ-20 лаборатории 16 начинает свой отсчет во второй половине 1940-х годов. В то время заводу 465 приходилось изготавливать большое количество изделий собственной разработки. Среди этого множества в качестве примера следует назвать первые отечественные электромашины и специальные регулируемые электродвигатели. Их разработка началась на предприятии в 1947-1949 гг. в лаборатории 16 (начальник Б.И. Ильин) и была обусловлена необходимостью решения в РЛС задачи автоматического сопровождения цели.

Руководитель лаборатории, Борис Иванович Ильин, был очень скромным, деликатным человеком и в то же время знающим и требовательным начальником. Его интеллигент-

ность и вежливость сразу же настраивали собеседников и подчиненных на взаимное уважение. Группу электромашин в этой лаборатории возглавлял М.С. Миренский. Первыми сотрудниками группы ветераны помнят инженера З.В. Лабазнову, техника М.Е. Носова, обмотчика В.Р. Нельго. Позднее в эту группу пришли инженеры Т.М. Попова, Г.М. Гареев, Е.А. Старовойтова, Э.Е. Филиппова, Э.С. Комарова, техник П.С. Поддернев, обмотчица З.М. Старостина.

Все они были великими тружениками. Для них работа всегда была в жизни на самом первом месте. Весьма своеобразным человеком был Гуммер Мухамедович Гареев - экспансивный, темпераментный, он остро чувствовал какую-либо несправедливость, непоследовательность, особенно в действиях руководителей, как из администрации, так и из общественных организаций предприятия. Автору этих строк приходилось не раз наблюдать Г.М. Гареева, выступающим в прениях на партийных или профсоюзных конференциях института. Когда он брал слово для выступления, в зале всегда проносился легкий гул с этаким намеком: "Ну, Гуммер сейчас врежет!"

Первой разработкой этой группы стал асинхронный двигатель, предназначенный для следящей системы антенны РЛС. Когда приступили к разработке, то начинать пришлось практически с нуля. Литературы по теории специальных электромашин, как и двигателей такого типа, в стране еще не было. Все приходилось познавать на практике. Технологи и конструкторы учились, набирались знаний и опыта вместе с разработчиками. Среди технологов, "выстрадавших" эти моторы, ветераны института хорошо помнят металлурга В.М. Давидовскую, из химиков З.И. Ошуркову, с очень приятным грассирующим акцентом, Н.Д. Колокольникову, В.В. Синеву, технологов-конструкторов Л.С. Малахову и М.П. Шалагину. И химикам, и технологам много сил и времени пришлось тогда потратить на решение вопросов пропитки обмоток компаундами, на покрытие поверхностей и пазов влагостойкими и термостойкими лаками.

Что интересно, первоначальная технология изготовления деталей электромашин была весьма примитивна. Пазы листов железа магнитопровода вырубали пазовым штампом с поворотом на угол, соответствующий числу пазов или зубцов. При этом соблюдение точности размеров долгое время было "ахиллесовой пятой". Иногда ошибка из-за поворотов набегала так, что вместо 48 зубцов получалось 47. А то, что зубцы при этом получались различной ширины, так это было "нормальным явлением". И только с образованием на предприятии Центральной измерительной лаборатории (ЦИЛ) в августе 1948 г. эта проблема, наконец, была решена.

Первые макеты электродвигателей рождались в мастерской лаборатории. Один из них ДАД 2-350/50 впоследствии успешно многие годы использовался в приводе главного телескопа Бюроканской обсерватории в Армении. Эскизные и рабочие чертежи электромоторов выполнялись в конструкторском бюро лаборатории В.П. Ивановым и А.А. Седовым. Виктор Павлович Иванов слыл конструктором высокого класса. Скромный, знающий и любящий свое дело человек с необычайной трудоспособностью, достойный ученик Б.И. Ильина.

Позднее в сборочном цехе завода организовался участок электромашин и электроприводов, в который входили группы намотки, механической обработки и слесарной сборки. Обмоточные операции на этом участке выполняли М.А. Климов и В.А. Петрусев. Сборкой двигателей занимались В.В. Якушко и Н.И. Толпегин. Кстати, Виктор Васильевич Якушко мало походил на слесаря. Солидный, всегда тщательно одетый, в очках с золотистой оправой, он больше выглядел профессором, чем рабочим. Когда было трудно, всегда звали его, и не было случая, чтобы этот мастер экстракласса не нашел решения и не помог.

Со временем разработчики решили практически все вопросы технологии и качества изготовления. По 50 и даже 100 штук электродвигателей в месяц изготавливали не только для собственных потребностей, но и для смежных предприятий.

Ко времени преобразования лаборатории 16 в отдел 10 в ее коллективе накопился большой опыт разработок силовых систем автоматического управления антеннами, приборными следящими системами дальномеров, систем АПУ, других следящих автоматов, а также систем выделения сигналов ошибок (ВСО), электрических машин различной мощности. Для обеспечения этих работ в лаборатории проводились НИРы различных направлений.

Достижения коллектива лаборатории в тот период воплотились в изделиях СОН-4, АРСОМ-1, АРСОМ-2, "Марс", "Крона", "Просвет-К", "Гром-12". К осени 1956 г. в лаборатории 16 действовали шесть групп, на базе которых руководством института было принято решение о создании отдела 10 (начальник Б.И. Ильин), состоящего из трех лабораторий: 101 (начальник А.М. Боев), 102 (начальник Д.З. Вольфсон), 103 (начальник Г.В. Тараканов) и двух бюро: электрических машин (начальник М.С. Миренский) и конструкторского (начальник И.Г. Выборнов). Опытную мастерскую отдела возглавил И.В. Морозов.

"В отдел 10 я пришел в 1962 г., - пишет Б.Е. Фадеев, - заканчивая обучение в МВТУ им. Н.Э. Баумана. В это время в отделе шли работы по изделиям "Ваза", "Оса" и "Круг". Попал я в лабораторию 102, руководимую Д.З. Вольфсоном. Обучали нас, молодых специалистов, С.З. Афанасьева, Л.Г. Иванникова, Ю.Б. Степанова и меня, ведущие специалисты, имевшие к тому времени большой опыт:

к.т.н. Н.И. Беляев ("папа Коля", как его называла молодежь) — по системам АПЧ и энергетическим расчетам приводов;

В.И. Рогальский - по общей методике полигонных испытаний и расчету систем с трехфазными двигателями;

Д.З. Вольфсон - по практике разработки и использования магнитных усилителей.

Оригинальными инженерами в секторе были:

А.П. Верешкин - признанный специалист по быстродействующим захватным колонкам и его помощник В.В. Мохов, больше известный своими многочисленными и сложными турпоходами;

М.А. Толкачев - специалист по точным приборным системам и почти наш ровесник, но уже "понюхавший пороху" на полигонах; после защиты диссертации он перешел в отдел 15;

Ю.Н. Малышев - любимец М.М. Косичкина. На Юру мы смотрели как на кумира, внимая его рассказам о всевозможных приключениях в командировках, на полигонах, на серийных заводах.

В эти годы лаборатория 102 уже занималась разработкой электронных схем на транзисторах, пришедших на смену ламповым панелям на "дробях". Больших успехов в этом деле добились С.М. Белоцерковец и его помощник Г.И. Шепенков. Надежными помощниками разработчикам были техники, в основном женщины. Среди них следует отметить Т.А. Иванову, В.Ф. Федоренко и В.И. Копейкину, выпускавших основную массу документации лаборатории". (конец цитаты).

Основными техническими задачами отдела 10, начиная с разработок ЗРК первого поколения "Круг" и "Оса", были определены:

разработка высокоточных электромеханических систем управления антенной автоматического сопровождения цели и ракеты по угловым координатам и дальности;

разработка систем автоматической подстройки частоты передающих устройств.

"В то время (разработка "Круга") в отделе 10, и в частности в группе А.М. Боева, шел активный поиск новых технических решений в части электромеханических следящих систем, - пишет ветеран НИЭМИ Ю.А. Шлега, - для управления антеннами РЛС; рассматривались и сравнивались варианты:

электроприводов с использованием асинхронных двигателей;

электродвигателей с магнитными усилителями;

электроприводов с электродвигателями постоянного тока;

электроприводов с электромашинными усилителями;

электроприводов с порошковыми электромагнитными муфтами.

Рассматривались различные способы коррекции следящих систем, способы защиты РЛС от самонаводящихся снарядов (автоматическое переключение частот сканирования) и т.п., что в значительной степени определило готовность группы А.М. Боева к участию в новых разработках. Мне, как технику, приходилось участвовать во всех этих работах в части изготовления и испытания макетов, что, помимо учебы на вечернем факультете МВТУ им. Н.Э. Баумана, давало возможность существенно повысить свою квалификацию. В разные периоды времени моими непосредственными руководителями были Л.В. Сергеева, В.Л. Тор-

лин, А.М. Беляков, Д.И. Воронков. Все они - люди творческие, и всем им была свойственна одержимость работой.

Разработку следящих систем для управления антенным постом "Круга" проводила группа А.М. Белякова, и мне наряду с другими приходилось выполнять все виды работ, присущих разработке:

выдавать ТЗ на разработку;

выпускать документацию;

решать вопросы с конструкторами в опытном производстве;

настраивать и сдавать заказчику аппаратуру, решать вопросы при ее серийном изготовлении.

Когда разработка "Круга" была завершена, наступила пауза, и А.М. Беляков силами своей группы провел НИР по разработке тиристорных электроприводов, что впоследствии нашло свое отражение в ОКР для изделий "трехсотки" (конец цитаты).

"После окончания института молодым специалистом попал я в группу, руководимую старейшим сотрудником НИЭМИ А.М. Беляковым. - пишет А.Ю. Заславский, ныне "Заслуженный изобретатель РФ", доцент, начальник отдела 61 (аспирантура), - который вел НИР по разработке привода постоянного тока с тиристорным усилителем мощности, - Это была пионерская работа. В то время в качестве усилителей мощности для приводов постоянного тока электромеханических следящих систем РЛС применялись электромеханические усилители. Основная задача заключалась не только в разработке самого усилителя мощности, но и сведении к минимуму его влияния через первичную сеть на выходные характеристики передатчика. Эта задача была успешно решена А.М. Беляковым, А.В. Гладышевым, Л.Н. Крупиной, В.П. Якубовской. Первая поездка на полигон и работа тиристорных усилителей мощности в составе ЗРК "Круг" показали, что они имеют право на жизнь". (конец цитаты)

"По сложившейся практике группе А.М. Белякова поручалась разработка аппаратуры по тематике отдела 3, - продолжает Ю.А. Шлега, - поэтому разработку электроприводов для антенного поста МСНР 9С32 также поручили группе А.М. Белякова. Позднее эту группу разделили на две: одну возглавил А.М. Беляков, другую - поручили мне с определенным участком работы. К тому времени я окончил вечернее отделение МВТУ им. Н.Э. Баумана, получил достаточный опыт и мог вести работу группы самостоятельно". (конец цитаты)

С благодарностью ныне маститые специалисты отдела 10 вспоминают своих ветеранов, которые учили их уму-разуму: З.Г. Серову, С.Г. Жаворонкову, Л.Г. Иванникова, А.В. Гладышева и, конечно, А.М. Боева, начальника сектора 101, с которым многие из них работали вплоть до его ухода на пенсию. Импонировал стиль руководства - демократичный: предоставление самостоятельности и свободы для творческого полета мысли; умение принять решение технической задачи молодым специалистом, даже если оно было не вполне точным.

Когда начались работы по "трехсотке", группе А.М. Белякова поручили разработку следящих электромеханических систем (блок ДП51) станции подсвета целей, которую разработчики любовно называли "пушкой". Из тематиков "пушку" вели под руководством В.П. Чувилина В.Н. Кутузов и С.Н. Бокарев. Компоновка блока ДП51 была сложной, но конструкторы А.И. Извеков, В.П. Лушникова, З.С. Кузнецова нашли несколько изящных технических решений. После ухода А.М. Белякова группу возглавил А.Ю. Заславский; в нее вошли классные специалисты Ю.Б. Степанов, А.И. Ходырев. С их именами связан расцвет изобретательской деятельности в отделе 10: более тридцати авторских свидетельств получено ими только на заказе 111. Первый образец СПЦ изготавливался в опытном производстве НИЭМИ и настраивался в машинном зале цеха 2. Когда в декабре 1973 г. блок ДП51 развернули - а это более 10 метров в высоту - то у разработчиков захватило дух от собственной гордости за проделанную работу.

Затем работы с "пушкой" на Эмбе. "На всю жизнь запомнилась первая командировка в мае месяце на Эмбу, - пишет А.Ю. Заславский. - Ослепительное солнце, степь без конца и края в первозданной зелени, работа от зари до зари. Ну а когда выдавался свободный день - чудесное купание, поездка в горы Мугоджары, ночная рыбалка. Такое не забывается!

На полигоне пришлось работать в тесном отсеке "пушки" рядом с такими замечательными людьми и специалистами своего дела, как Е.И. Рогальский, В.Г. Чернецкий, Е.И. Золотарев, С.Н. Бокарев. Дружба с этими людьми согревает душу и сейчас.

Ночные бдения были и на заводе в Йошкар-Оле, где шло серийное производство СПЦ. О трудовом энтузиазме того времени говорит такой случай. Нескольких дней продолжалась напряженная работа по настройке и подготовке к сдаче заказчику блока ДП51. Когда блок поставили на прогон, все облегченно вздохнули и уже заполночь пошли в гостиницу отдыхать. Только уснули - звонок: по чьей-то халатности между вращающимися частями попала заглушка и погнула волноводы. Когда все это увидели, захотелось заплакать. Ведь уже взяты билеты на поезд на следующий день, чтобы ехать домой. Казалось, работы хватит на неделю, но к обеду все удалось починить и продолжить прогон. Уехали как планировали.

Был и такой казус. Антенная колонка (блок ДП52) опиралась и вращалась в огромном - около метра в диаметре - подшипнике. Блок настроили и поставили испытывать на холодоустойчивость. После положенной выдержки включили колонку на вращение. Никакого движения. Оказалось, смазку подшипника схватило морозом, и потому сдвинуть антенный пост с места не удалось. Пришлось в инструкцию по настройке записать напоминание о снятии заводской смазки с подшипника. После того как антенный пост разобрали, промыли подшипник и вновь собрали, все пошло "как по маслу". (конец цитаты)

"Ввиду различного рода ограничений при выборе исполнительных двигателей, - как пишет в своих воспоминаниях к.т.н. Ю.Б. Степанов (кстати сын Б.Н. Степанова, один из участников процесса в НИЭМИ под названием "преемственность поколений"), - осуществляющих движение антенной колонки, отделу пришлось вести самостоятельную разработку специальных двигателе". (конец цитаты)

Таким образом, то, что было вначале существования лаборатории 16, продолжалось и на разработках много позднего периода. На 111-м заказе впервые в стране разработали малоинерционный двигатель постоянного тока мощностью 0,55 кВт. В нем заложили самые передовые для того времени технические решения, использовали энергоемкие постоянные магниты из редкоземельных элементов, гладкий малоинерционный якорь, встроенный тахогенератор. Двигатель получился настолько удачным, что в течение последующих 20 лет использовался в заказах института, и аналогов ему нет до сих пор.

Специально для ЗРК "Оса" разработали группу трехфазных асинхронных двигателей с полым ротором, управляемых от магнитных усилителей. Внедренные в серийное производство эти двигатели обладали небольшим моментом инерции и уникальными скоростными характеристиками. Большая заслуга в этом принадлежит бюро электрических машин, возглавляемом в тот период Г.М. Гареевым.

Ох уж эти магнитные усилители! Сколько терпения они стоили! Ведущий инженер отдела 10 Ю.А. Шлега вспоминает:

"В лабораторию 16 в производственную группу к.т.н. А.М. Боева я попал после окончания в 1956 г. Кунцевского радиомеханического техникума, учебные корпуса которого располагались тогда на территории предприятия, и большинство выпускников техникума распределялось на работу здесь же.

Вспоминается первое задание, которое мне было поручено выполнить, и, как это иногда бывает, первый блин оказался комом. Мне поручили включить и проверить магнитный усилитель, причем пояснили, что при неправильном соединении обмоток управления, как правило, происходит их пробой, отчего магнитный усилитель безвозвратно погибает.

И надо же такому случиться! Произошло именно то, о чем предупреждали. Впоследствии мне приходилось собственноручно наматывать обмотки не на один десяток магнитных усилителей, включать и проверять их, но до сих пор не могу понять, как мне удалось испечь свой первый неудачный "блин".

Практикой разработки и применения магнитных усилителей занимался Д.З. Вольфсон. Эти устройства довольно капризны в серийном производстве, но Дмитрий Захарович сумел добиться их внедрения и в сухопутной, и в морской "Осах". Ему активно помогали в этом мастера на все руки Ю.А. Лысак и В.Г. Петренко.

"Главной особенностью и сложностью при разработке и проведении полигонных испытаний того времени являлось то обстоятельство, - пишет Ю.Б. Степанов, - что за отраслевым отделом 10 закрепили ответственность за контурные вопросы - проблемы устойчивости и точности сопровождения ЗРК. Эти параметры, которые характерны для любой замкнутой системы автоматического регулирования с отрицательной обратной связью. Поскольку в состав контура входили разработки других отделов, например отделов 11, 16, то можно считать, что отдел 10 выступал тогда, как бы в роли минитематика". (конец цитаты)

У истоков разработки следящих систем в институте стояли Д.З. Вольфсон, В.И. Рогальский, А.П. Верешкин, С.М. Белоцерковец, Н.И. Беляев (в части АПЧ). Большой вклад при наладочных работах, испытаниях на полигоне, а также при внедрении в серию внесли Ю.Н. Малышев, С.З. Афанасьев, Б.Е. Фадеев и Ю.Б. Степанов.

На "трехсотке" разработчики приобрели бесценный опыт. В процессе настройки и эксплуатации выявлялись слабые места, от которых старались избавиться при очередной модернизации. Так, например, генеральный конструктор В.П. Ефремов отказался от двух модификаций ПУ. Их объединили в одну с одним и тем же типом антенной колонки (ДП51М). Отличительной особенностью этой колонки стала третья ось вращения. Трехосная колонка стала новинкой в проектировании РЛС СПЦ.

Совместно с "тематиками" (отдел 3) пришлось решать ряд теоретических вопросов работы в ближней зоне. Совместный труд специалистов отдела 10 с такими ассами своего дела, как Э.К. Спрингис, А.И. Телига, А.С. Захарченко, привел решение задачи к успеху. На эту систему наведения СПЦ было получено авторское свидетельство. Среди авторов - В.П. Ефремов, конструкторы А.И. Извеков, А.Г. Подцветов.

"Вспоминается интересный случай, связанный с юстировкой СПЦ на испытательной площадке. - пишет А.Ю. Заславский. - При работе по опорным точкам на местности результаты не совпадали с данными, полученными на заводе-изготовителе и записанными в паспорт на изделие. Пришлось привлекать ведущих теоретиков, и у всех получался разный результат, причем каждый был уверен в своей правоте. Только при совместном обсуждении выявили причину - конструкция опорного кронштейна оказалась недостаточно жесткой в месте его крепления к зеркалу антенны. Этот недостаток был обнаружен только благодаря всегда царившей в каждой экспедиции обстановке взаимовыручки, поддержки, дружеского участия". (конец цитаты)

Большой объем работ был проведен специалистами отдела 10 для "Осы" и "Тора", включая их модернизации:

по магнитным усилителям - Д.З. Вольфсоном, В.Г. Петренко, Ю.А. Лысаком;

по СУА ССЦ, АПЧ и дальномерам - Н.И. Беляевым, Т.А. Ивановой, Б.Е. Фадеевым;

по СУА СВР - А.П. Верешкиным, В.В. Моховым, В.Ф. Федоренко, А.Г. Ралдугиным, С.З. Афанасьевым (морская "Оса"). С.З. Афанасьеву в конце испытаний на море посчастливилось принять участие в походе Черноморской эскадры в Средиземноморье и в Атлантику.

"Закончилась "Оса" и ушли с ней магнитный усилители и трехфазные двигатели собственной разработки, - пишет Б.Е. Фадеев, - которые доводили до кондиции начальник отдела Б.И. Ильин и коллектив БЭМа - разработчик двигателя М.С. Миренский, инженеры Т.М. Попова, З.В. Лабазнова, конструктор И.Г. Выборнов. Экспериментальную часть обеспечивала мастерская во главе с П.И. Красильниковым.

К числу знаковых работ в отделе 10 по "Осе" следует отнести:

внедрение трехфазного силового следящего привода мощностью до 2 кВт. Авторы: М.С. Миренский, Н.И. Беляев, Б.И. Ильин, В.И. Рогальский;

внедрение быстродействующих трехфазных магнитных усилителей. Авторы: Д.З. Вольфсон, Ю.А. Лысак, В.Г. Петренко;

внедрение быстродействующих канала СВР и приборных систем. Авторы: А.П. Верешкин и М.А. Толкачев;

внедрение полупроводниковой схемотехники. Авторы: СМ. Белоцерковец и Г.И. Шепенков;

обеспечение серийного производства и модернизаций. Исполнители: С.З. Афанасьев и Б.Е. Фадеев;

полигонные испытания. Исполнители: С.З. Афанасьев, А.П. Верешкин, Л.Г. Иванников, В.В. Мохов, Ю.Б. Степанов, Б.Е. Фадеев и др.". (конец цитаты)

После появления ОКР "Тор" существенно расширилась тематика сектора 102 - появились электронные системы сопровождения (СКС), началось освоение программирования на БЭСМ, алгоритмов цифровой обработки данных, появились "чистые" программисты и один из первых - Е.А. Матвеев. В.К. Герасимов стал начальником отдела 10, А.П. Верешкин - начальником сектора 102. Из отдела 8 пришли специалисты по "цифре" - инженеры Л.И. Фомина и А.П. Летучев, несомненно, продвинувшие освоение новой тематики.

"Разработка, - пишет Б.Е. Фадеев, - шла в 4 направлениях:

электронные схемы СКС вели А.П. Верешкин, Л.И. Фомина, В.А. Мизитов;

ракетный канал с аппаратурой и алгоритмами вели С.З. Афанасьев и М.С. Воронов, появившийся после расформирования отдела 11;

силовые приводы СН и СОЦ с их алгоритмами - Н.И. Беляев, Т.А. Иванова, Б.Е. Фадеев, Е.Г. Новиков;

электронные панели — Ю.А. Симаков с В.А. Смирновой". (конец цитаты)

К числу знаковых работ в отделе 10 по "Тору" следует отнести:

внедрение управления системами наведения от цифровых экстраполяторов цели и ракеты. Авторы: С.З. Афанасьев, А.П. Верешкин, В.А. Мизитов, Б.Е. Фадеев;

внедрение оптимального управления приводами с ограниченной энергетикой. Авторы: Н.И. Беляев и Б.Е. Фадеев;

полигонные испытания. Исполнители: С.З. Афанасьев, А.П. Верешкин, Е.Г. Новиков, Ю.А. Симаков, Б.Е. Фадеев;

внедрение новой гаммы электромашин серии "ЭМУ – ДИ". Исполнители: Г.М. Гареев, В.К. Герасимов, Н.А. Гореликова, Т.А. Иванова, Б.Е. Фадеев, Ю.А. Шлега.

С хозяйственными и организационными работами в этот период блестяще справлялся старший инженер В.Н. Сенько. Он успевал и в общественной работе, которой уделял много времени. Как человек высоконравственный и искренний, он пользовался заслуженным авторитетом в коллективе, хотя и отработал в нем всего 7 лет. Чуткий и внимательный, он всегда готов был прийти на помощь. После перехода в другое подразделение он сохранял дружеские отношения с коллективом отдела 10, прожил большую и интересную жизнь. В 2001 г. его не стало.

Отдел 11 после К.Н. Богданова

Из воспоминаний В.А. Рыжикова и Э.И. Соренкова

1960-е годы известны бурным развитием прикладных наук и связанных с ними производств, обусловленных очередной фазой научно-технической революции (НТР). Для отдела 11 это вылилось в развертывание работ по новым перспективным направлениям аналоговой и цифровой вычислительной техники. К этому времени "начлабы", ведущие специалисты отдела приобрели весомый опыт разработки и серийного производства СРП, выполненных как по электромеханическим схемам, так и по "чисто" электронным.

В этот период в лабораториях отдела 11 можно было видеть "всякую всячину". В шкафах, на полках, в столах и под столами мирно соседствовали элементы СРП и ПУАЗО различных поколений - от электромеханических и до полупроводниковых, кулачки и коноиды, сельсины и вращающиеся трансформаторы, радиолампы: октальные, пальчиковые и "дроби". Из транзисторов типа П16 и П401 одни "очумельцы" мастерили в мыльницах радиоприемники, другие уже вертели в руках макеты феррит-транзисторных ячеек, тех самых, на которых Ю.Л. Усов "сотоварищи" модернизировал СЦВМ "Факел".

И хотя СРП "Вазы" и "Круга" еще "пылали" жаром стеклянных ламповых колб в решающих усилителях, "пожирали" объемы электромеханическими блоками автоматической установки нулей (БАУН) - новое постепенно "протискивалось" в разработки под шум работающих двигателей и пение 400-герцовых трансформаторов, мимо крутящихся шестеренок внутриприборных следящих систем.

Не обращая на это внимание, ламповая техника "Круга" и "Вазы" хорошо осваивалась в серии в Ижевске. Работники ОКБ ИЭМЗ В.А. Попов, В.С. Семов, Э.В. Тюльпин, Ю.А. Чирков вместе с москвичами Э.И. Соренковым, Ю.В. Тимкиным, В.А. Пелипейко, В.А. Рыжиковым и другими решали множество вопросов внедрения в серию СРП "Круга" и попутно боролись за высокую культуру производства. Пройти по монтажному цеху без белого халата было немыслимо. Несколько раз в день проводилась влажная уборка помещений. Платы "купались" после пайки в теплой воде и чистом спирте, покрывались эмалями и лаками.

Кстати, с большой проблемой при проведении испытаний СРП "Круга" на влажность пришлось столкнуться Э.И. Соренкову. Ламповые решающие усилители для СРП должны "держать влагу" при сопротивлении изоляции 500...1000 мОм и напряжении 250...400 В. "Трижды, после тщательных промывок контактов и панелей, - писал Эдуард Иванович, - прибор не выдерживал испытаний по точности работы из-за резкого падения сопротивления изоляции и утечек после двухдневного выдерживания во влажной среде. Долго вспоминалась картина стоящего около стойки прибора заместителя главного конструктора с чайником в руках и кипятильником, искавшего таким способом пути утечек тока.

Разрешению проблемы помог представитель заказчика, высказавший сомнение о допустимости доработок (промывок в специальном растворе) покупных изделий - разъемов на входном контроле завода. Обращение к главному инженеру и его "разборки" со службами привели к немедленному положительному результату. После замены в СРП нескольких сотен разъемов новыми (без промывки) прибор успешно с первого захода выдержал испытания". (конец цитаты)

В отделе 11 по СРП "Круг" под руководством заместителя главного конструктора Э.И. Соренкова разработан ряд основополагающих приборов для всей системы. Среди них: центральные приборы СНР К11-180 (ведущий разработчик П.И. Шамов), центральный прибор ПУ К11-150 (ведущий разработчик С.Н. Тимачев), прибор горизонтирования К11-160 (ведущий разработчик А.И. Телига). Кроме того, по прямому заданию отдела 3 разрабатывались средства радиолиний связи (блоки ЗБ2 и ЗВ2, разработчик Б.Ф. Мастерских).

Аналоговый прибор К11-180 построен на базе усилителей постоянного тока, потенциометрах и следящих системах. В качестве усилителей постоянного тока использовались операционные усилители, разработанные под руководством Ю.В. Тимкина на лампах типа "дробь". Спиральные малогабаритные потенциометры, рожденные еще при разработке ПУАЗО "Астра" (1957 г.), нашли широкое применение в К11-180 для решения функциональных задач (разработчики Я.Д. Мартыненко и С.И. Климов). Их освоение в серии проходило очень трудно. Они не обеспечивали стабильности контакта. Неоценимую роль в их доработке сыграли К.Я. Гохштейн и С.И. Климов. Обратившись за помощью в АН СССР, они в итоге подобрали новую жидкость для заливки в потенциометры, после чего им удалось добиться требуемой надежности, наладить производство и сдачу изделий ПЗ.

Для устранения дрейфа нуля разработали блоки автоустановки нулей (БАУН). Основные проектные работы по К11-180 проводились под руководством прекрасного схемотехника с большим опытом практической работы П.И. Шамова с участием Л.В. Воропаевой, Б.И. Баутина, В.К. Черкасова, В.Н. Кутузова и многих других.

Большую нагрузку по разработке, испытаниям и серийному освоению прибора К11-180 несли В.Н. Миронов, Б.И. Баутин, А.С. Захарченко, А.И. Карташов и другие сотрудники лаборатории 115. После перехода Э.И. Соренкова в отдел 4 коллектив этой лаборатории под началом Ю.П. Тимакова провел несколько модернизаций К11-180, в которых активно участвовали В.Н. Миронов, В.К. Черкасов и другие инженеры.

Ценное предложение по схемотехнической базе разработки прибора К11-150 сделал С.Н. Тимачев. Толковый, скромный и весьма немногословный специалист блестяще справился с разработкой К11-150 вместе с группой, которую возглавлял, состоящую почти из одних женщин (Г.С. Комарова, Г.А. Данилова и др.). К11-150, расположенный на ПУ, требовал повышенной надежности в условиях ударных нагрузок и был выполнен на вращающихся трансформаторах. Затем прибор испытали на полигоне и освоили в серии (Ижевск).

Прибор К11-160 выполнен в виде свободного маятника, поскольку требования к точности решения задачи горизонтирования платформ всех средств комплекса были невысокими. Решение вопросов устойчивости работы этого прибора в составе ПУ А. И. Телига взял в качестве одной из научных проблем для кандидатской диссертации и защитил ее в 1969 г.

"Наиболее сложной научно-технической проблемой в создании СРП, - писал Э.И. Соренков, - была задача обеспечения высокой точности схемы выработки линейных отклонений "цель – ракета" в районе точки встречи и формирования рулевых команд управления ракетой. В этих целях разрабатывался специальный потенциометр повышенной точности (ППТ-30) (разработчик Я.Д. Мартыненко), импульсные умножители углового отклонения на временной интервал ΔD и усилители на пальчиковых лампах (разработчики Ю.В. Тимкин, Г.В. Маслов, С.С. Рагозин)". (конец цитаты)

Хорошее впечатление по результатам своей работы на "Круге" оставили молодые специалисты В.И. Певчих и А.Г. Чекановская, которые прямо со студенческой скамьи окунулись в проектирование прибора динамических испытаний (ПДИ) для СРП. В короткие сроки они изготовили документацию, настроили и испытали прибор.

Активное участие в полигонных испытаниях СРП "Круга" принимали В.К. Черкасов, В.Н. Кутузов, С.С. Рагозин, Б.Ф. Мастерских и многие другие сотрудники отдела 11. Любимцем всей команды собратьев по экспедиции был Володя Черкасов, темпераментный, бесконфликтный в общении, мгновенно принимавший решения и столь же быстро их исполнявший, оптимист и улыбчивая натура. Не менее колоритной и значимой фигурой был и В.Н. Кутузов. Он отличался неторопливостью, степенной взвешенностью принимаемых решений, которые с первой же попытки выполнения оказывались правильными.

Значительный вклад в улучшение технических и эксплуатационных характеристик автодальномера РЛС внес на полигоне Э.И. Соренков. По его предложению повышен астатизм схемы дальномера и существенно сужена полоса частот, что повысило точность автосопровождения цели и придало ему самоходные инерционные свойства при замираниях отраженного сигнала на период до трех секунд. Кроме этого, существенно сокращены габариты автодальномера и устранены регулировки перед боевой работой. В.П. Ефремов активно поддержал это предложение и организовал экстренную разработку модернизированного прибора и проведение его испытаний на полигоне. Своей активностью и тщательностью исполнения работ существенную помощь на полигоне оказал Э.И. Соренкову С.С. Рагозин. Вдвоем они доработали автодальномер СНР и испытали его с заказчиком всего за 2 месяца.

Затем по методике Э.И. Соренкова и при его консультациях серийный завод, заинтересованный в повышении надежности СНР, самостоятельно доработал схему дальномера ракетного канала.

Значительные трудности испытали разработчики отдела 11 при освоении аппаратуры "Круга" на серийном заводе в Ижевске. Прежде всего, сказывалось отсутствие опыта у заводчан в производстве военной аппаратуры и во взаимодействиях с заказчиком. Дело реорганизации и подготовки производства пошло на лад только после того, как у завода появились опытные руководители А.В. Воскресенский - директор и И.Л. Клятис - главный инженер.

Помимо уже упомянутого прибора К11-180, в аппаратуре СРП проблематично осваивались в серии преобразователи вал-код, которые не обеспечивали требуемой точности по их разрядности при климатических испытаниях. Проблема разрешилась коренным образом только после командировки на завод специалиста самого высокого класса В.В. Козловского, светлая ему память. Много труда вложил и Ю.В. Тимкин в доводку электронной высокоточной аппаратуры вместе с БАУНами. Были и другие сложности.

С большой теплотой о коллективе и специалистах ИЭМЗ вспоминал Э.И. Соренков: "Я благодарен судьбе за то, что на трудном этапе моей жизни - в период серийного освоения вычислительных машин на заводе - мне довелось познакомиться и работать в одной упряжке с совсем молодым тогда человеком, работником ОКБ В. А. Поповым (впоследствии директор Тульского "Арсенала" и НИЭМИ). Его колоритная внешность, неутомимая энергия, добродушная улыбка, неиссякаемый оптимизм, дружественный диалог с сотрудниками, умение побуждать и вовлекать их своим примером к труду плюс феноменальная память (меня поражало его знание наизусть децимальных номеров всех схем прибора!) оказали решающую

роль в успешной работе бригады, организованной дирекцией завода для настройки и сдачи приборов заказчику в составе представителей завода и НИЭМИ. Даже трехкратная неудача с испытаниями СРП на влаге, когда заводчане и члены бригады с глубокой тревогой следили за нашими исследованиями, не поколебала его веры в конечный успех, и он был единственным, кто оставался рядом со мной до конца.

В честь сдачи первого прибора военпредам дирекция организовала банкет. Мне он запомнился тем, что в ответ на мою похвалу в адрес руководителя бригады В.А. Попова директор завода А.В. Воскресенский высказался в таком духе: дескать, "в большом деле всегда находятся незаурядные личности". Что мне на заводе крупно повезло с незаурядными личностями, подтверждает и тот факт, что в составе нашей бригады плодотворно трудился и будущий директор завода - Э.В. Тюльпин". (конец цитаты)

Большую работу по подготовке производства на ИЭМЗ и по оказанию оперативной технической помощи (поставка дефицитных комплектующих, оборот технической документации и т.п.) проводил В.А. Пелипейко. В процессе обучения заводчан настройке СРП участвовали В.К. Черкасов, В.Н. Кутузов, С.Н. Тимачев, А.И. Телига, В.Н. Миронов, А.С. Захарченко, В.А. Негода, Б.И. Баутин и др.

Впоследствии все встречавшиеся технические проблемы, связанные с изготовлением и настройкой СРП, завод практически решал самостоятельно, без вызова представителей НИЭМИ, что свидетельствует о высоком уровне профессионализма заводских специалистов.

ЗРК "Оса". Школа Н. Ф. Лаврова

В период 1958-1962 гг. отдел 11 пополнился крупным отрядом молодых специалистов - инженеров и техников, выпускников учебных заведений страны. Они горели желанием двигать науку вперед.

Назначенный начальником отдела 11 Н.Ф. Лавров, умелый руководитель и организатор, выдающийся ученый-теоретик в области ПУАЗО и опытный инженер-новатор, остро чувствовал - пришло время новых технических решений. Только что полученное отделом 11 задание на разработку аппаратуры для малогабаритного ракетного комплекса весьма кстати способствовало применению новых решений и технологий.

В этот период промышленность уже выпускала более 30 видов транзисторов и полупроводниковых диодов различного назначения. На этой первой отечественной электронике отделу 11 удалось создать первый вполне приличный транзисторный операционный усилитель, почти не уступающий широко известному в то время ламповому РУ-50. Но зато этот первенец не требовал громоздкой электромеханической системы установки нуля.

Около трех лет ушло на разработку и изготовление в опытном производстве нескольких модификаций этого усилителя. И хотя до принятия окончательного решения - "быть или не быть" - усилителю оставалось много времени, прозорливый Н.Ф. Лавров принял историческое решение - СРП для "Осы" будем делать на транзисторах! Так для Николая Федоровича в тот момент впервые, где-то вдалеке, сверкнула золотом медаль лауреата Ленинской премии.

Начались регулярные занятия, на которых ведущие специалисты предлагали для рассмотрения и анализа структурные схемы будущего СРП, "вспоминали" теорию ПУАЗО, "окунались" в основы полупроводниковой техники. Так возникла, и долгие годы работала школа Н.Ф. Лаврова. Он верил в успех, и свет его веры заряжал "на подвиги" окружавшую молодежь.

В результате за сравнительно короткое время отдел 11 разработал:

малогабаритные следящие системы с полупроводниковыми усилителями;

функциональные преобразователи;

множительные устройства;

систему сигнализации и резервирования операционных усилителей;

дифференцирующие и сглаживающие устройства;

функциональные малогабаритные потенциометры.

Героями этих шедевров электронной техники следует назвать Б.Ф. Коптяева, Ю.А. Симакова, Ю.В. Тимкина, Э.М. Жирякова, Г.В. Маслова, Э.К. Туфлина, Ю.Ф. Хрущева, К.Я. Гохштейна, В.И. Жулина, Ю.С. Коненкова и др.

"Тематики" А.Я. Гольверк, А.А. Гук, Б.В. Карпов и другие из этих "кубиков" собрали СРП ЗРК "Оса", в котором содержалось около 200 операционных усилителей. Со временем, овладев искусством схемотехники, разработчики сократили число этих усилителей до 60 с хвостиком. Но чтобы в итоге получить эти 60 с хвостиком, разработчики сделали их несколько сотен экземпляров "в натуре" для обработки неиспользованных вариантов СРП. Они в большом количестве лежали в столах и шкафах уже не нужные, но желающие быть востребованными. Их в итоге, как ни странно, "пристраивали", так как желающих воспользоваться нашлось достаточно. Неведомо, какими путями разведав об этих усилителях, стали приезжать люди из Коврова, Климовска, из московских организаций. Постепенно всему сделанному нашлось применение.

Серийное производство СРП поручили, как и весь комплекс "Оса", Ижевскому электромеханическому заводу (ИЭМЗ). Несмотря на опыт работников заводского ОКБ, разработчикам приходилось часто помогать заводу. Иногда по необходимости собиралась бригада москвичей численностью до 15-20 человек. "С утра все на заводе, а вечером в общежитии или в гостинице групповой ужин "простых советских инженеров", - вспоминает В.А. Рыжиков, - включая картишки, домино, шахматы до поздней ночи. Часто выезжал в командировки и Николай Федорович Лавров, возглавляя бригаду разработчиков. Прелесть таких командировок, как правило, в том, что они короткие, но всегда сопровождаются приключениями, о которых приятно и весело вспоминать.

Система управления лучом ФАР

В середине 1960-х годов появились первые интегральные схемы и среди них "напыленный" в Зеленограде операционный усилитель "Сетунь", разработанный в НИИ МП бывшим сотрудником НИИ-20 Я.Д. Мартыненко. Появление первой партии интегрально-гибридных операционных усилителей открыло новые возможности микроминиатюризации аппаратуры. Сразу же на этих усилителях в отделе 11 началось макетирование узлов СРП. Появились и первые цифровые микросхемы.

К 1965 г. состав отдела 11 вырос до 450 человек. В нем сформировался большой коллектив поклонников цифровой вычислительной техники, мечтавших сделать на цифровых интегральных микросхемах СЦВМ для какого-нибудь нового комплекса. Так благодаря цифровой тематике в отделе 11 возник и отделился мощный коллектив отдела 27 (начальник Н.С. Журкин).

Далее "метрологи" (измерительный отдел 4) и "цифровики" (отдел 27) поменялись номерами. А с увольнением Н.С. Журкина отдел 4 возглавил Э.И. Соренков.

В этот период (1960-е годы) "цифровики" разработали для РЛС "Шпага" управляющую СЦВМ, предназначенную для наведения антенны и вскрытия помеховых направлений с обнаружением СВН. Руководил этими работами Ю.Ф. Ясыченко. СЦВМ получилась внушительных размеров - 100-120 блоков 1-го габарита. В машине использовались:

диодно-транзисторная логика "Урал-10";

ЗУ емкостью 1024 слов на базе ферритовых сердечников диаметром 2 мм;

ПЗУ емкостью 8 Кслов на ферритовых кольцах диаметром 12 мм.

20-разрядная машина имела производительность 94000 операций в секунду. Нередко программирование задач и прошивку ПЗУ приходилось производить прямо на испытательной площадке без предварительного тестирования на стенде.

"Общее научно-техническое руководство разработкой СЦВМ, - пишет Э.И. Соренков, - осуществлял заместитель главного конструктора заказа В.В. Козловский - человек одаренный, многогранный по интересам и способностям, обладавший безграничной памятью и универсальной эрудицией, высокой культурой поведения и общения с людьми. Активно проявили себя на этой работе Л.И. Фомина, Т.Б. Гончаренко, Ю.Л. Усов, Л.Н. Рашевич; программисты А.М. Кротков, В.К. Кноков, Л.Б. Будяева и др.". (конец цитаты)

В 1969 г. появился проект технического задания на разработку системы управления лучом (СУЛ) фазированной антенной решетки (ФАР) для МСНР комплекса С-300В. Руководить разработкой СУЛ назначили Э.И. Соренкова. В его кабинете закипели бурные дебаты по каждой позиции ТЗ. Отдел 7 (ныне отдел 30) как заказчик требовал свое, дескать, "так надо" и "ничего менять нельзя". В свою очередь, исполнители - отделы 4 и 11 - объясняли, что даже мощности Днепрогэса не хватит, чтобы в обмотках огромного числа фазовращателей создать такие токи (800 ампер) за короткое время.

"Отдел 4 совместно с отделом 11, - вспоминает Э.И. Соренков, - вели разработку СУЛ ФАР в составе цифрового прибора расчета фазовых установок на 400 каналов и аналоговой матрицы управления фазовращателями антенной решетки. Проблемными вопросами здесь стали времена переключения каналов управления за 500 микросекунд, нагруженных индуктивными нагрузками, а также устранение автогенерации в каналах из-за индуктивной взаимосвязи подканалов. С этими сложными проблемами успешно справились руководители работ В.А. Рыжиков (отдел 11) и Р.А. Абухович (отдел 4)".

В конце концов, решили начать работы, отложив уточнение требований ТЗ до лучших времен, когда прояснится "что и как". А в это время в отделе 4 местный "кулибин" или "фарадей", фамилию которого сегодня никто не помнит (возможно, Белей – авт.), написал заявку на изобретение в области систем управления лучом, описав что-то очень похожее на узел строчной развертки телевизора. Затем соорудил для антенщиков стенд управления макетом ФАР, в котором токи управления устанавливались с помощью переключателей, после чего навсегда исчез из НИЭМИ. После длительной работы на этой установке на пальцах образовывались мозоли, но это была первая и, видимо, самая дешевая в мире СУЛ ФАР.

"В других организациях к этому времени, - пишет В.А. Рыжиков, - наработали заделы в части СУЛ, а поскольку в моде была унификация, с некоторыми принципами построения аппаратуры разрешали знакомиться. Но у одних фазовращатели были дискретными с магнитной памятью, у других, хотя и аналоговые, да не такие, как у нас: с меньшими токами управления и большими габаритами, отведенными для размещения аппаратуры СУЛ. Поэтому на первых порах с унификацией не получилось". (конец цитаты)

Тем временем требования к параметрам становились более реальными, схемотехника будущего изделия становилась все прозрачнее. Это дало возможность запустить в опытное производство экспериментальный образец СУЛ, хотя он еще и не удовлетворял всем поставленным требованиям.

Предложенная конструкторами система состояла из стойки, блоков и панелей. "Особенно тяжелы были, - пишет В.А. Рыжиков, - блоки складного типа второго габарита. Их шасси для ускорения изготовления фрезеровались из сплошного металла. Панели усилителей мощности и формирователей с фрезерованными теплоотводами были подстать блокам. И только цифровые панели были похожи на изделия электроники". (конец цитаты)

Пока изготавливался экспериментальный образец, шел поиск альтернативных технических решений, нацеленный на заданное быстродействие, уменьшение потребляемой мощности, массы и т.д. Выводили формулы, паяли макеты, писали отчеты, ездили на родственные предприятия. Наконец, выход был найден - техническое решение, позволяющее получить заданное быстродействие при приемлемых затратах мощности.

Так в принципе решилась проблема повышения быстродействия и уменьшения потребляемой мощности. Почти готовую стойку системы отправили в утиль и заново пошли по кругу: техническое задание, конструирование, производство.

"Решению проблемы уменьшения массы и габаритов аппаратуры, - пишет В.А. Рыжиков, - помог случай. На очередной встрече с заместителем главного конструктора по конструкторской части А.И. Извековым, машинально передвигая по столу и располагая так и сяк несколько панелей усилителей мощности, формирователей и преобразователей, вдруг увидели, как несколько панелей усилителей мощности расположились по прямой, образовав (как потом его назвали) кассетный блок врубного типа. Тут же обсудили достоинства и недостатки. Достоинств оказалось много, а недостаток один - блок не соответствовал базовым конструктивам. Благодаря достоинствам аппаратуру удалось спроектировать в заданных габари-

тах, после чего о них забыли, а недостаток вспоминали часто - все-таки нестандартный, неунифицированный конструктив" (конец цитаты).

Спроектированная система получилась, как тогда казалось, весьма внушительной и по габаритам, и по числу входящих панелей и блоков. Вот такую массу аппаратуры нужно было настроить и сдать заказчику. Это потом уже подсчитали, что одних только регулировок в системе было порядка двух тысяч и около пятисот предохранителей. Все кадровые резервы, которыми на то время располагал отдел 11, участвовали в настройке и сдаче. К счастью, все проблемные вопросы к выходу стойки из цеха были уже решены.

Затем настал день, когда бригада разработчиков во главе с Р.А. Абуховичем приступила к "заряжанию" стойки блоками. Технология настройки была относительно простой. Врубные блоки по направляющим мягко скользили внутрь стойки, потом проверялась статическая задача, и снова очередная партия блоков заползала в ячейки. "На этом этапе, - пишет В.А. Рыжиков, - мы полностью осознали все "прелести" двух тысяч регулировок и пятисот предохранителей, - статические задачи шли с хода, без дополнительных подстроек, а случайные дефекты в монтаже особых неприятностей не вызывали. Главным было устанавливать блоки по правилам с выключенным электропитанием". (конец цитаты)

Наступил 1972 год. СУЛ и ФАР вывезли на испытательную площадку под Наро-Фоминск по соседству с пионерским лагерем "Искра". Наступила очередь антенного отдела заняться трудоемкой операцией настройки ФАР в целом с многочисленными измерениями, подбором поправок, снятием большого числа диаграмм, чтобы осмыслить все и принять окончательное решение. Аппаратура в основном работала надежно, а единичные отказы блоков не беспокоили.

Работали в три смены при высоком энтузиазме всех участников настройки системы. С января по ноябрь в течение всего периода настройки на площадке активно трудились сотрудники 4-го, 11-го, 30-го и других отделов. Вел настройку ФАР отдел 30: С.А. Барсукова (руководитель), Ю.С. Иванов, С.М. Отченашенко, А.Н. Грушников и другие; ведущим по СУЛ был отдел 4: Э.И. Соренков (руководитель), Р.А. Абухович, А.А. Гарист, В.М. Синюшкин и другие; от отдела 11: В.А. Рыжиков, Ю.Ф. Хрущев, А.Н. Привалов, В.К. Лавренюк, Т.К. Блинова, И.В. Ястребова, Г.С. Комарова и многие другие.

Поначалу квартировали в домике пионерского лагеря "Искра". Потом, когда закончилось строительство дома на площадке, перебрались туда. Стало очень удобно. Воду возили из пионерского лагеря, посуду мыли рядом, на речке. Позже на площадке вырыли колодец с отличной водой.

Условия на подмосковной площадке были великолепными. Особенно в разгар лета: рядом лес, ягоды, грибы и другие прелести "дачной" жизни. В выходные дни - поездки домой, в Москву. В целом все шло хорошо. Но были и курьезы. Однажды в обычный рабочий день с утра, как обычно, "антенщики" снимали диаграммы. Аппаратура работала нормально, и "управленцы" из отдела 11, ответственные за работу СУЛ, полагая, что и без них справятся, пошли после обеда в лес "по грибы". Вернувшись через час, увидели, как "антенщики" мечутся у поворотного стола. Оказывается, пропало усиление, да и диаграмма исказилась. Вместе с ними заметались и "управленцы". Когда же поняли, в чем дело, хохоту было на весь лес - оказывается, после обеда аппаратуру СУЛ просто забыли включить.

"Рабочий день, - вспоминает СМ. Отченашенко (отдел 30), - начинался в 8 часов утра. Пока прогревалась аппаратура, проводилось "заседание КОАПП" - проверка исправности системы управления лучом. Один человек считывал показания, а "птица-секретарь" Ирина Ястребова сравнивала их с данными в "журнале КОАПП". Гул вентиляторов слышался за километр, что оказалось удобным для любителей побродить по лесу в поисках грибов.

У отделов 11-го и 30-го уже был опыт работы с макетом в одну десятую натуральной величины, поэтому настроечные работы прошли безболезненно. В начале июня антенну предъявили заказчику. Определили направления для дальнейших работ - доработка облучателей и защитных колпаков. К концу августа решили провести последнее испытание - нагрев решетки. Систему управления включили в самый тяжелый с точки зрения выделяемой мощности режим и через 12 часов работы провели "заседание КОАПП". Обнаружили более 10 отказов. Еще через 12 часов количество отказов выросло в несколько раз. Последовала ко-

манда: греть, пока не прекратится увеличение отказов. Но когда количество отказов перевалило за сотню и останавливаться не собиралось, работу пришлось прекратить.

Последующий анализ показал, что обмотки управления фазовращателями при нагреве отрывались в местах пайки к разъему. Более 10 тысяч приборов были отправлены на переделку. Опытное производство института и разработчики фазовращателя сработали оперативно - в декабре бункерный вариант уехал на Эмбу. На Эмбе работы продолжились в составе МСНР и комплекса в целом" (конец цитаты).

В 1976 г, когда экспериментальный образец изделия с ФАР и СУЛ работал уже несколько лет, а на серийном заводе шло изготовление опытных образцов изделия, вдруг начались отказы мощных транзисторов в выходных цепях усилителей. Поначалу этому не придали особого значения - все, что может сломаться, рано или поздно ломается. Вычистили" систему, заменили все отказавшие узлы; работа продолжилась, но на следующее утро снова те же самые отказы. Стали разбираться и обнаружили, что отказывают транзисторы 1973 г. выпуска, а более старые работают надежно. Вызвали по рекламации представителя завода-изготовителя транзисторов и вместе с ним вскрыли один из дефектных приборов. Оказалось, луженая проволока вывода отошла от золоченой контактной площадки. Прижали вывод - транзистор заработал. Выяснили, что ранее провод был посеребренным или позолоченным, потому и контакт был надежнее.

Все это вылилось в длительный процесс "лечения" двух опытных образцов СУЛ несколькими сменами экспедиции, пока завод-изготовитель наладил выпуск качественных приборов. Больше всех в этом ремонте досталось А.И. Привалову. В итоге он привез в Москву на утилизацию два мешка коробок с дефектными транзисторами. Их так и назвали: "приваловские миллионы".

В середине 1970-х годов отделу 11 передали функции ведущего подразделения по СУЛ для ФАР. В этом ранге отдел за короткое время разработал СУЛ для ФАР наземного радиозапросчика (ведущие специалисты С.Н. Тимачев и Л.П. Шишкина) и СУЛ для ФАР РЛС секторного обзора с одномерным фазовым сканированием луча по азимуту.

В этих устройствах впервые использовались полупроводниковые фазовращатели. Не имея опыта, отдел 11 все же отважился на разработку СУЛ для этих систем.

В СУЛ для ФАР радиолокатора секторного обзора использовали всего один (!) дискретный транзистор, а все остальное сделали на интегральных микросхемах. Изготовленные в производстве блоки "с ходу" сдали заказчику, на выходе из производства были уже и стойки, но по распоряжению свыше работы были прекращены. Тем не менее, научно-технический задел, связанный с этими работами принес два достижения:

бесценный опыт разработки новой системы;

рождение блока цифрового вычислителя фазовых сдвигов (ЦВФ), который вот уже более 25 лет используется во всех последующих разработках.

Всякий раз, когда ставится вопрос о замене блока ЦВФ на что-нибудь "новенькое", подсчет его производительности в сравнении с новым всегда оканчивается в пользу ЦВФ. Кстати, СУЛ и блок ЦВФ разработали женщины. СУЛ вела Г.С. Комарова, а блок ЦВФ - Т.А. Стретович (отдел 4).

В этот же период (середина 1970-х годов) в отделе 11 прошла очередная реорганизация. Сектор 114 (начальник А.А. Родионов), занимавшийся системой навигации и топопривязки, перебросили к "тематикам" в отдел 3 вместе с частью сектора 115 (начальник Ю.П. Тимаков). Другую часть сектора 115 перевели в отдел 15. Сектор 116 - внутриприборных следящих систем "ушел" в отдел 10. "Можно по-разному относиться, - пишет В.А. Рыжиков, - к реорганизациям, но главный факт - сотрудники отдела 11 всегда и во все времена были в цене. Сегодня едва ли найдется два-три отдела в институте, где они еще не работали". (конец цитаты)

"Тор" и "Имбирь"

Три сектора, оставшиеся после реорганизации отдела 11, руководство института нацелило на разработку аппаратуры нового поколения для ЗРК "Тор": системы управления лу-

чом для малогабаритной ФАР, быстродействующих преобразователей аналог-код и преобразователей угол-код. Вновь возродилась идея унификации, благо уже была трехсотка". СУЛ разработали сравнительно быстро на унифицированных панелях и блоках и запустили в опытное производство. Трудности возникли позже.

При разработке ФАР фазовращатель претерпел существенные изменения, что привело к ужесточению некоторых требований, предъявляемых к СУЛ, которые она "не потянула". Попытки "договориться" окончились ничем. "Антенщики" не могли уступить - им НАДО, а "управленцы" не готовы были дать гарантии выполнения всех их требований.

Тучи сгущались, назревала "гроза нулевых" доработок большого числа изделий, полным ходом выпускаемых серийным заводом, которые "тащили" за собой очередной отказ от принципа унификации изделий. "Гром" грянул, когда на вторых периодических испытаниях (ПИ-2) системы управления лучом контрольные точки статических задач параллельным фронтом вышли за пределы допуска на несколько милливольт. Попытка разработчиков СУЛ успокоить всех мотивами, дескать, синфазная погрешность не страшна, фазовый фронт перемещается при этом параллельно, и луч останется в том же положении, мало кого убедила. Прошла команда руководства - надо сделать. Не впадая в подробности, отметим, что решение все-таки нашлось. Его удалось реализовать и получить достаточный запас по параметрам с меньшей дискретностью перемещения луча антенны. Со временем завод доработал все изделия, находящиеся в эксплуатации.

Параллельно с разработкой аппаратуры для комплекса "Тор" в отделе велась разработка аппаратуры для РЛС "Имбирь". Из энциклопедического словаря: "Имбирь - род многолетних трав, пряная лекарственная культура, в России не возделывается".

РЛС "Имбирь" - естественно, не "трава", но многолетняя техническая система, разработанная в России. Для отдела 11 РЛС "Имбирь" памятна очередной разработкой СУЛ для ФАР с более высокими техническими требованиями, в меньших объемах и с короткими сроками разработки. И это в условиях, когда шли испытания изделий, разработанных по другим заказам, оказывалась помощь серийным заводам.

Для СУЛ фазированной решетки выделили объем в антенном посту таким же, как в МСНР "трехсотки", но с почти в 2,5 раза большим количеством каналов! "Применяйте интегральные схемы!" - напутствовал руководителя разработки СУЛ В.А. Рыжикова главный конструктор заказа В.П. Нечаев. Легко сказать "применяйте". Попытки протолкнуть разработки мощных операционных усилителей через МЭПовские комиссии всегда были больным вопросом. Пытались самостоятельно выпаивать кристаллы из обычных мощных транзисторов и собирать на них гибридные интегральные схемы. Но если бы это и удалось, то серийного завода для их производства все равно не было. Поэтому внедрение в СУЛ интегральных усилителей мощности отложили до лучших времен. Кстати, габариты изделия, в конечном счете, определяются не столько самими элементами, сколько конструкцией теплоотводов для мощных операционных усилителей.

"Но, как обычно бывает, - пишет В.А. Рыжиков, - все утрясается. Многие проблемные вопросы со временем решаются, и начинается изготовление опытного образца". СУЛ для ФАР "Имбири" изготавливали на Запорожской "Искре". Завод довольно быстро освоил и изготовил блоки и стенды. Блоки без особых трудов сдали заказчику. Начался монтаж стойки. Главный жгут, разложенный на огромном листе фанеры, толстел на глазах и был похож на удава. Но первая попытка протащить его через отверстия стойки окончилась разделкой отверстий до необходимого размера, потому что "удав" не пролезал. А.Г. Подцветов лично прорезал мешающие жгуту отверстия.

По прошествии несколько недель из Москвы в Запорожье прибыла бригада настройщиков. Монтаж стойки напоминал войлочный матрас, как по объему, так и по переплетению проводов. Прозвонили цепи, начали включать систему. Времени, как всегда, было мало. Руководство, включая партийное, поставило задачу все сделать к Первомаю, к празднику, поэтому работали и ночью. Бывало, отработав две смены, "прихватывали" и часть третьей.

Но настройка шла медленно - отвлекали постоянные обрывы проводов в монтаже, замыкания между цепями. Наконец, "ремонт" дошел до такой стадии, что монтаж нужно было "причесать". Вызвали монтажников из Москвы. Те, увидев заводской монтаж, пришли к вы-

воду - надо все переделывать. Очень много нареканий было и на заводские штампованные шины, которых в стойке было много. Между ними возникали замыкания. О сдаче системы к Первомаю уже никто не говорил. И только через месяц, в течение которого под наблюдением московских монтажников цеховые перемонтировали стойку, В.А. Рыжиков, С.Н. Тимачев и Г.С. Комарова вместе с запорожцами настрои ли и сдали систему как по маслу.

Заканчивая рассказ об отделе 11 после К.Н. Богданова, следует заметить, что так называемые годы "застоя" (1970-1980 гг.) к отделу 11, как и к НИЭМИ в целом, никакого отношения не имеют. За эти годы в институте прошло столько НИОКР, что их трудно сосчитать. Только в "отделе 11 в 1980-е годы проведено порядка 5 ОКР по системам управления лучом ФАР. В опытном производстве института изготовлено и испытано 3 образца СУЛ для новых и модернизируемых изделий. Именно в период "застоя" институт завершил разработки изделий спецтехники, которые и в начале XXI века имеют международное признание.

Но рано или поздно все кончается. По мнению генерального конструктора В.П. Ефремова, к концу 1980-х годов отдел исчерпал свои задачи и потому был расформирован.

Отдел 30 (лаборатория 14)

Воспоминания С.А. Барсуковой

Отдел начинал свою историю с лаборатории 14, организованной в июне 1946 г., которую затем переименовали в отдел 7, а позднее в отдел 30.

Начиная с момента организации и до 1971 г. подразделение антенно-фидерных систем (АФС) возглавлял Г.В. Балаков. Он заложил фундамент дружного, работоспособного коллектива, чему немало способствовала высокая интеллигентность и доброжелательное отношение к людям Григория Васильевича.

Оценивая в своих воспоминаниях деятельность разработчиков, Г.В. Балаков писал о том, что выполнение конкретных требований к каждой антенне является результатом кропотливой, наукоемкой работы. Балаков вел работы по созданию и ремонту антенно-фидерных систем первых комплексов предприятия задолго до организации специализированной антенной лаборатории: ему приходилось выезжать в места боевой дислокации РЛС типа СОН-2. Он и его помощник Б.М. Лебедев выезжали в Киев, Ужгород, Коростень, Одессу, где проводили ремонт РЛС. За успешную работу, в том числе и по ремонту британской GL-μkII (прототип СОН-2), Г.В. Балакова поблагодарил лично командующий фронтом генерал М.С. Громадин. Его наградили орденом Красной Звезды.

С декабря 1971 г. по март 1974 г. отделом 30 руководил В.Е. Чупилин, а затем его возглавила С.А. Барсукова.

В работе отдела 30 существует одна особенность, отличающая его от других подразделений - каждодневная необходимость работать в полевых условиях, невзирая на погоду и отсутствие элементарных удобств; работать на неотапливаемых вышках и в холодных кабинах. Поэтому в отделе всегда работали энтузиасты своего дела, мечтатели и фантазеры.

Задачей отдела - разработка антенно-фидерных устройств (АФУ) различных диапазонов длин волн и различных назначений. Требования предъявляются в соответствии с требованиями на комплексы, но и антенные системы, в свою очередь, в значительной мере определяют возможности комплексов. Генеральный конструктор В.П. Ефремов не раз говорил, что если есть антенна, то есть и комплекс. Отдел 30 разрабатывает АФУ для войсковых ЗРК различного класса, в состав которых входят самые различные типы антенн: фазированные антенные решетки (ФАР), зеркальные антенны с поворотом плоскости поляризации, аппланатические системы, осе-симметричные, линзовые антенны, щелевые решетки, антенны с широкими лучами для летательных аппаратов, антенны головок самонаведения.

В значительной мере в отделе разрабатывается и элементная база для создаваемых устройств, в частности элементная база на ферритовых материалах и на диодах. Ведутся разработки устройств высокого уровня мощности. Как правило, каждая новая разработка ставит перед разработчиками принципиально новые задачи. Поэтому оригинальность большинства работ подтверждается авторскими свидетельствами и патентами. С целью создания научного

задела в отделе проведено большое количество НИР, направленных на поиски новых направлений построения АФУ с учетом требований предъявляемых к вновь проектируемым ЗРК. Выбранные направления позволяют создавать АФУ на уровне мировых разработок.

Уже в 1950-х годах в малочисленной лаборатории, насчитывающей около 20 человек, большинство из которых были молодыми специалистами, проводились работы по созданию АФУ для РЛС "Крона", "Просвет-К", "Шпага" главного конструктора М.Л. Слиозберга. Станцию "Шпага" называли "академией наук", поскольку в нее закладывались самые новые решения. Коснулись они и АФУ. Впервые были созданы моноимпульсная антенна, двенадцатиметровая двухзеркальная антенна с поворотом плоскости поляризации, жидкостной ферритовый циркулятор. Испытания первого образца проводились на полигоне в Капустином Яре.

"Шпага" была самой крупногабаритной РЛС в разработках института. Достаточно сказать, что ее антенна стояла на бетонном сооружении с надувным защитным куполом диаметром 20 метров.

Как всегда, работа на полигоне была дружной, а иногда и рискованной. Мне приходилось вместе с Н.Н. Пискуновой, бесстрашной маленькой, хрупкой женщиной, цепляясь за выступы и элементы конструкции антенного поста, лезть на высоту более 15 метров, куда не все мужчины, в том числе и офицеры, решались подняться. После наблюдения за нашей работой доверие к нам представителей заказчика было полным.

Сложность решаемых отделом 30 задач при разработке "Шпаги" подтверждается и тем, что впервые в практике института был назначен заместитель главного конструктора по АФУ - С.А. Барсукова, награжденная по результатам выполненных работ орденом Трудового Красного Знамени.

Большой вклад в работу внесли Г.В. Балаков, М.М. Новиков, Л.Д. Жизневский, В.А. Терлецкий, Т.В. Шурупова, С.С. Руднева, В.А. Захарова, В.Н. Победоносцев, П.В. Петров, Р.П. Боева, Г.А. Балихина и многие другие.

С 1958 г. начались работы по АФС для системы "Круг". Впервые создавалась аппланатическая двухзеркальная антенна, позволившая существенно улучшить характеристики сканирующего луча, и облучатель в виде сканера с встроенной моноимпульсной частью для осуществления режима автосопровождения.

Для этого же комплекса разрабатывались антенна головки самонаведения и антенны ответчиков.

Наибольший вклад в разработку и испытания АФУ внесли М.М. Новиков, Л.Д. Жизневский, Ю.С. Иванов, И.И. Дерендяев, Г.К. Галимов, С.С. Бутова, П.В. Петров, В.А. Захарова, С.С. Козлов, А.В. Уткина. Одновременно шли ОКР и НИР по заказам главных конструкторов СМ. Рабиновича и Н.А. Баршая.

В эти же годы в отделе начались работы по созданию ферритовых приборов разного назначения, для чего был создан специализированный сектор (начальник Л.Д. Жизневский), который и в последующее время разрабатывал ферритовые приборы не только для АФУ отдела, но и в интересах различных подразделений института. Леонид Дмитриевич многие годы был заместителем начальника отдела.

Это был период, когда люди были полны энтузиазма. Чем труднее были задачи, тем больше радости доставляло их разрешение. Со временем никто не считался, работали до позднего вечера, а потом на "паровозике", который называли "кукушкой", чтобы купить чего-нибудь поесть, ехали из Кунцево в Москву в Елисеевский магазин, который работал до 24 часов. А утром вновь на работу радостные от того, что впереди день полный интересных творческих исканий.

Настроение, как правило, было приподнятым, и иногда во время решения новой задачи из уголка зала, отделенного стендовыми столами, раздавалось: "Из-за острова на стрежень на простор морской волны..." Это пел руководитель группы, а позднее начальник сектора - веселый, жизнерадостный человек М.М. Новиков.

В обеденный перерыв на измерительной площадке играли в футбол, приходило много болельщиков. Азарт был, как на большом стадионе. В канун празднования Нового года в антенном зале ставили елку и приглашали на праздничный вечер всех желающих, в том числе и

главных конструкторов. Народу приходило много. Без всякого застолья, с музыкой, танцами, песнями встречали Новый год.

Из года в год увеличивался объем работ, и вместе с ним рос отдел. В 1970-х годах его численность достигала примерно 200 человек.

Отдел имел пять научно-технических подразделений (секторов); конструкторское бюро, выпускавшее солидную документацию, которое много лет возглавлял П.М. Теслицкий; механическую мастерскую; три испытательные площадки, в том числе в Солнцево и под Нарофоминском (площадка 330).

Секторы в разное время возглавляли М.М. Новиков, Л.Д. Жизневский, С.А. Барсукова, Г.И. Овчинников (заместитель начальника отдела), Ю.С. Иванов, В.В. Иванов, С.С. Козлов (заместитель начальника отдела), А.И. Моисеенко, Е.Я. Мильман.

С переводом части сотрудников из отдела 11 состав отдела 30 увеличился еще на два сектора (начальники В.А. Рыжиков и Н.И. Байбуз).

С 1960 г. начались разработки устройств для ЗРК "Оса". Особенности ЗРК ближнего боя требовали от антенн многофункциональности при обеспечении достаточно высоких значений выходных параметров. Отдел начал разрабатывать антенны, совмещающие в себе режимы поиска и автосопровождения. Именно разработчики НИЭМИ начали успешную разработку и внедрение комбинированных облучателей с переключением лучей, многозеркальных антенн. Для малогабаритных подвижных комплексов отдел разработал двухзеркальные антенны с поворотом плоскости поляризации. Отдел 30 стал одним из пионеров в стране по проектированию и внедрению двухзеркальных антенн с поворотом плоскости поляризации, при создании которых преодолены не только технические, но и серьезные технологические трудности. Автором этих антенн М.М. Новиков. Другие АФУ "Осы" также содержали ряд оригинальных решений. Большое участие в разработке приняли Г.В. Балаков, М.М. Новиков, О.Ф. Данский, И.П. Воробьев, Л.Д. Жизневский, С.С. Козлов, В.А. Захарова, Р.П. Боева, П.В. Петров и др.

С середины 1960-1970-х годов в отделе появились новые работы, связанные с созданием ЗРК С-300В и "Тор", в рамках которых возникли принципиально новые, сложные проблемы по созданию АФУ.

Для реализации тактико-технических требований, предъявляемых к современным ЗРК, учитывающих увеличение скоростей целей, уменьшение их отражающей поверхности, усложнение тактики налетов, нужны были антенны, способные перемещать луч в любую точку заданного пространственного сектора за время, не превышающее 300...500 микросекунд. Потребовались фазированные антенные решетки. По ФАР к тому времени существовало достаточно большое количество теоретических материалов, но все они были далеки от практической реализации в войсковых подвижных ЗРК, и многие ученые, в том числе за рубежом, считали их не перспективными из-за высокой стоимости и низкого коэффициента использования поверхности антенны.

Тем не менее, генеральным конструктором В.П. Ефремовым и главными конструкторами заказов по ЗРК С-300В В.Н. Епифановым, а по "Тору" И.М. Дризе было принято решение пойти на использование в этих комплексах фазированных антенных решеток.

Работы для С-300В начались в отделе в конце 1960-х годов и выполнялись сразу в рамках ОКР, минуя НИР. За сравнительно короткое время специалисты отдела 30 нашли теоретические, а затем и практические решения, которые позволили создать ФАР на высоком научно-техническом уровне и удовлетворить всем специфическим требованиям, предъявляемым к подвижным войсковым комплексам. В отделе разработали излучатели для ФАР, позволившие, во-первых, существенно сократить число управляемых элементов в решетке, а во-вторых, сократить стоимость решетки в несколько раз и получить высокий коэффициент использования поверхности антенн.

Удалось также применить строчно-столбцевой метод управления лучом, не только удешевляющий ФАР, но и существенно упростивший конструктивное выполнение антенны. Полученные при этом выходные характеристики антенны не уступали характеристикам многоэлементных ФАР с управлением каждым элементом (фазовращателем) отдельно. Стои-

мость разработанных антенн оказалась существенно ниже стоимости ФАР, разработанных как у нас в стране, так и за рубежом.

В отделе разрабатывались и фазовращатели для ФАР с характеристиками, обеспечивающими соответствующие выходные параметры антенны и низкую стоимость, что в значительной мере является определяющим для войсковых комплексов.

Для ЗРК С-300В разработан уникальный многоволновый облучатель (с использованием семи типов волн), формирующий оптимизированные суммарно-разностные диаграммы направленности и работающий на двух ортогональных круговых поляризациях в режимах приема и передачи. Для системы С-300В разработана фидерная система, работающая на высоком уровне мощности.

Первый образец ФАР С-300В был изготовлен в начале 1970-х годов. Его испытания должны были не только подтвердить правильность заложенных в разработку решений, но и ответить на вопрос, какой будет ЗРС. Поэтому генеральный конструктор В.П. Ефремов держал эти работы под жестким контролем.

Площадка 330 под Нарофоминском, предназначенная для испытаний ФАР, была оборудована крупными сооружениями: 15-метровой вышкой, укрытием для изделия, в которое свободно входил самоход, лабораторией и гостиничным домиком. Первую экспедицию на испытательную площадку возглавляла заместитель главного конструктора С.А. Барсукова. В состав экспедиции кроме сотрудников отдела 30 входили разработчики системы управления лучом (отделы 4 и 11).

Жили "колхозом", работали по две смены и больше. При подходе к площадке, рядом с которой проходила танковая дорога, утопали, в полном смысле этого слова, в грязи. И так не один месяц, с выездами в Москву на один день (к экспедиции была прикреплена машина), чтобы помыться и купить продукты. Но никто не "пищал". Это была одна дружная семья.

Каково же было общее ликование, когда ФАР заработала, и заработала на "отлично". Впервые в институте мы разработали фазированную антенную решетку. Мы опередили по важнейшему параметру ФАР - коэффициенту использования поверхности антенны такие предприятия, как "Алмаз" и НИИ-10, которые вели аналогичные разработки.

Помимо антенно-фидерной системы с ФАР для С-300В разработаны АФС пусковой установки, АФС каналов компенсации боковых лепестков и другие системы. Оригинальность антенны пусковой установки состоит в том, что она имеет управляемую поляризацию излучаемого СВЧ-поля. Антенна может работать и на линейной, и на круговой поляризациях. На большинство разработок получены авторские свидетельства.

В целом антенно-фидерные системы С-300В разрабатывал очень большой коллектив, и перечислить всех невозможно. Назову лишь часть из них: С.А. Барсукова (заместитель главного конструктора), С.М. Отченашенко, Ю.С. Иванов, Л.Д. Жизневский, Г.И. Овчинников, Н.Н. Пискунова, Г.В. Слащилина, Б.М. Чабров, А.В. Сбытова, А.Н. Грушников, С.С. Козлов, В.А. Рыжиков, Р.А. Абухович, Г.С. Комарова, Л.В. Нифантова, Г.В. Кузнецова и др.

В 1975 г. в отделе 30 начались работы по ЗРК "Тор". Перед разработчиками АФУ встали задачи разработки поисковой антенны с частотным сканированием, антенны автосопровождения, требуемые параметры которой предопределяли использование ФАР, антенны захвата ракеты при сканировании по "кресту".

Большие проблемы были с разработкой ФАР. По традиционным во всем мире схемам для получения высокого коэффициента использования поверхности антенны при заданной ширине луча ФАР должна была иметь порядка 9000 управляемых элементов, несмотря на малый сектор сканирования, что, по мнению генерального конструктора В.П. Ефремова, было неприемлемо дорого для ЗРК ближнего боя. Кроме того, при допустимых габаритах антенны пространственное возбуждение ФАР было невозможно, а фидерное для 9000 элементов при жестких ограничениях по весам и габаритам весьма проблематично. В результате найденных оригинальных решений мы разработали излучатели ФАР, позволившие сократить число управляемых элементов до 576. Припоминаю свой разговор с коллегами из НИИ-10, которые разрабатывали такую же по требуемым выходным характеристикам ФАР для комплекса "Сабля" с полным числом управляемых элементов. Узнав о решении сократить число

управляемых элементов до 576, они предупредили, что на этом я сломаю себе голову. К счастью, они ошиблись.

В ФАР ЗРК "Тор" оригинально решена и фидерная разводка. Благодаря достаточно большому расстоянию между управляемыми элементами и применению направленных ответвителей нового типа удалось разработать малогабаритную, легкую фидерную разводку. Строчно-столбцевой метод управления лучом упростил и удешевил "решетку". Для "Тора" была также создана АФС, позволяющая определять координаты цели при сканировании по "кресту".

Разработаны антенны системы обнаружения целей в виде зеркальной антенны и щелевой решетки. Достаточно серьезными были и разработки элементов фидерных систем. Среди них циркуляторы, многоканальные вращающиеся соединения, переключатели и т.д. На большинство разработок антенно-фидерных устройств ЗРК "Тор" получены авторские свидетельства. ФАР системы "Тор" защищена патентом.

Наибольший вклад в разработку антенно-фидерных систем "Тора" внесли С.А. Барсукова (заместитель главного конструктора), И.П. Воробьев, В.А. Рыжиков, А.В. Федосов, С.С. Козлов, В.А. Терлецкий, В.А. Шебеко, П.В. Петров, В.В. Иванов, В.А. Скотин, А.Д. Савостьянова, А.В. Уткина, Ю.Ф. Хрущев, Т.К. Блинова, Н.М. Пронина.

Высокий уровень разработок ФАР для ЗРС С-300В и для ЗРК "Тор" подтверждается тем, что после докладов, сделанных генеральным конструктором НИЭМИ В.П. Ефремовым и заместителем главного конструктора С.А. Барсуковой на национальной конференции в США в 1994 г., было отмечено, что по созданию войсковых ЗРК и ФАР для них Россия опередила США на 10-15 лет. ФАР систем С-300В и "Тор" до сих пор вызывают интерес иностранных разработчиков.

Сотрудники отдела много и успешно работали на серийных заводах в Запорожье, Йошкар-Оле, Свердловске, Ижевске, Качканаре, Ленинграде, где шло изготовление АФС "Шпаги", С-300В и "Тора"; в "Капустином Яре" и на "Эмбе", во время полигонных испытаний этих изделий.

В отделе 30 на протяжении всех лет его существования проводились НИР как непосредственно по тематике АФУ, так и в рамках общих НИР института. Среди них такие, как "Рей", "Строка", "Муар-Д", "Муар-Ф", "Ельник", "Подготовка" и др. В настоящее время разрабатываются новые антенны, в том числе ФАР с управляемой поляризацией для наземных станций, ФАР для летательных аппаратов и ряд других типов антенн.

По результатам работ многие сотрудники отдела получили государственные награды. Звания лауреатов Государственной премии присвоены С.А. Барсуковой, А.Н. Грушникову, М.М. Новикову, В.А. Терлецкому. Значком "Почетный радист" награждены: Г.В. Балаков, С.А. Барсукова, В.А. Захарова. Звание "Заслуженный машиностроитель" присвоено С.А. Барсуковой.

Награждены орденами:

С.А. Барсукова - орденами Ленина и Трудового Красного Знамени;

И.П. Воробьев - орденами Трудового Красного Знамени и "Знак Почета";

В.А. Захарова - орденом "Знак Почета";

Г.И. Овчинников - орденом Трудового Красного Знамени;

В.А. Рыжиков - орденом Дружбы народов;

С.С. Козлов - медалью ордена "За заслуги перед отечеством" II степени.

Медалью "За трудовое отличие" награждены В.Ф. Муханов, СМ. Отченашенко, В.В. Смирнов, А.В. Федосов, Т.К. Блинова.

Медалью "За трудовую доблесть" награждены Ю.С. Иванов, В.А. Шебеко, Ю.Ф. Хрущев.

Сотрудники отдела вели большую общественную работу не только в отделе, но и в институте, среди них: Л.Д. Жизневский, Т.П. Теслицкая, Г.П. Сипайло, В.А. Захарова, Л.С. Безлепкина, В.Н. Новиков, Л.И. Зеленкова, Л.В. Нифантова, Г.В. Слащилина, Р.И. Лексина, А.И. Моисеенко, Г.И. Овчинников, С.А. Барсукова, Б.М. Лебедев, С.В. Ваньчиков, А.И. Карташов.

С.А. Барсукова - ученый и администратор, заместитель главного конструктора ряда основных разработок института, пожалуй, единственная за всю историю предприятия женщина - начальник отраслевого отдела, да еще какого - антенного.

Она родилась в Копейске Свердловской области. В 1952 г. закончила физфак МГУ и сразу же пришла в институт, где почти за 20 лет прошла путь от рядового инженера до начальника отдела, заместителя главного конструктора.

Софья Алексеевна - непререкаемый авторитет в отделе 30, с большим уважением к ней относился и генеральный конструктор В.П. Ефремов. Он с гордостью говорил: "Все "решетки" основных комплексов, разработанных в институте, сделаны при ее руководстве отделом. Обогнать США на 10 лет в области ФАР - дорогого стоит, и сделано это при ней". (конец цитаты)

Многие годы проработавший в отделе 30 и выросший там как специалист Г.И. Овчинников подчеркивает исключительную ответственность Софьи Алексеевны за порученное дело: "Если она сказала, то так и будет. Подписал, например, директор института приказ об организации Дня здоровья - значит, в отделе 30 будет создана спортивная команда, которая хорошо выступит и займет призовое место. И так во всех делах". (конец цитаты)

В приведенных в этой книге воспоминаниях С.А. Барсукова скромно упоминает о себе лишь в перечне фамилий основных разработчиков антенных устройств, не пишет о том, как ей самой как руководителю доставались успехи, особенно в период семейных трудностей, возникших в связи с тяжелой болезнью мужа. Но ее регалии говорят сами за себя: лауреат Государственной премии СССР, "Заслуженный машиностроитель Российской Федерации", "Почетный радист", кавалер орденов Ленина и Трудового Красного Знамени.

Ее всегда отличает подчеркнуто ровное отношение ко всем подчиненным, может быть, с оттенком излишней официальности, но уважительное, без выделения любимчиков.

Обстоятельные суждения при глубине анализа проблемы, умение понять и оценить возможности подчиненного и потребовать от него сделать то, что нужно и что он может и должен, умение постоять за своих людей - доказать вышестоящему руководству необходимость прибавки в зарплате или повышения в должности отличают настоящего руководителя от просто занимающего должность в силу стечения обстоятельств. Все эти характеристики в активе Софьи Алексеевны, и именно это лежит в основе непререкаемого авторитета и уважения коллектива отдела 30 к своему начальнику.

На сегодняшний день большая часть состава подразделений, как, впрочем, и руководство всего института, достигли "возраста мудрости". Не избежали этой участи и наши женщины. Да, мы постарели. И пока только-только появляющаяся молодежь еще "не оперилась" – "старикам" надо работать, работать, пока есть силы.

Отдел 12 (лаборатория 17)

История разработок передающих устройств в институте берет свой отсчет от первых месяцев существования завода 465 и общезаводской лаборатории, в недрах которой под руководством Бориса Ефимовича Вандера была образована группа передающих устройств. Эта группа, в задачу которой поначалу входила разработка (копирование) излучающей установки РЛС СОН-2от на отечественной элементной базе, успешно справилась с заданием, включая и организацию серийного производства станции.

К 1946 г, к моменту образования совместного предприятия "ЦКБ-20 - Завод 465", состав и задачи группы достигли того уровня, когда встал вопрос об образовании лаборатории передающих устройств, что и было сделано в феврале 1946 г. приказом директора. Так появилась лаборатория 17 (начальник Б.Е. Вандер) и начался следующий этап развития разработок передающих устройств, который закономерно привел к созданию мощного отраслевого отдела передатчиков.

Первой крупной задачей для лаборатории 17 стало участие в разработке передающего устройства РЛС "Нептун". Модулятор передатчика "Нептуна" искровой: вращающийся ротор с тремя десятками остро заточенных игл, каждая из которых поочередно принимала разряд от неподвижной иглы, находящейся под высоким напряжением. Импульсный ток питал генератор СВЧ-мощности.

Картина была неописуемая. Из-за сравнительно высокой частоты разрядов "живая" искровая дуга казалась непрерывной. Звучала мелодия треска разрядов. И озон, много озона в стендовом зале цеха 2, начальник которого, замечательный ленинградский трудяга А.В. Романов, сравнивал обстановку с "гипотетической мировой природной грозой". Это был первый модулятор передатчика, разработанный на предприятии.

Следующим этапом в жизни лаборатории 17 стало участие в грандиозных проектах СОН-4 и СОН-30. На этих разработках лаборатория получила опыт работы с магнетронными генераторами, которые длительное время доминировали в качестве источников СВЧ-мощности передающих устройств.

Опытный образец СОН-30, собранный и настроенный, проходил испытания по самолетам прямо на территории КМЗ, - нельзя было только излучать в сторону Москвы. У посещавших испытания "высоких гостей" работа станции вызывала восхищение, особенно сканер облучателя антенны, блестяще разработанный и выполненный Н.В. Яриным в содружестве с Н.М. Гойликовским и В.В. Якушко. Для контроля параметров передатчиков СОН-30 в лаборатории 17 создали осциллограф (разработчик И.В. Сеславин).

В этот период, в 1950-х годах, лаборатория пополнилась большой группой сотрудников, которые впоследствии отработали в отделе 12 не один десяток лет. Среди них Л.Н. Егоров, А.Д. Макаров, Е.С. Савостьянов, Б.А. Щеклеин, Г.Н. Былинкин, В.А. Щепин, Е.Д. Ефремова, Т.И. Терехина, П.Ф. Пронин, А.М. Казарин, Н.К. Чекулаев и др.

Активное участие молодежи (М.А. Синициной, В.И. Бабак, В.Г. Дедок, Т.Н. Замиралиной, Е.И. Рогальского и других) в общественной жизни отдела задавало общий оптимистический и деловой настрой всем, несмотря на различие, порой, взглядов на жизнь и на проблемы коллектива.

По мере накопления опыта возрастала и сложность задач, которые требовали и соответствующей квалификации, и необходимого количества сотрудников для их решения. Это привело к созданию на базе лаборатории 17 в марте 1957 г. отдела 12 (начальник Н.К. Воинов). В этот период в отделе были сформированы три лаборатории: 121 (начальник В.И. Смирнов), 122 (начальник М.А. Безверхов), 123 (начальник А.М. Казарин).

С декабря 1967 г. отдел возглавил молодой, перспективный специалист Г. Н. Былинкин, который новые поставленные задачи начал решать как поиском информации, так и распределением обязанностей между лабораториями с оптимальной расстановкой кадров. Многообещающее начало его руководства было прервано нелепым несчастным случаем - гибелью под деревом на Гродненской улице от удара молнии во время грозы. На некоторое время руководство отделом 12 перешло в руки заместителя начальника отдела А.М. Казарина, который и до этого и многие годы спустя, занимал эту должность наравне с должностью начальника лаборатории 123.

Опытной мастерской отдела руководил многие годы Е.Я. Яковлев, человек высокой квалификации и безотказный, работавший с основания завода 465 в 1942 г. Конструкторскую группу возглавлял Б.И. Дубинин. Бессменным завхозом на протяжении десятков лет был опытный А.Л. Цыганков.

Период разработок передающих устройств на магнетронах сменился новым принципиальным подходом к решению проблемы создания передатчиков с большим уровнем мощности, с формированием при этом не только одиночных СВЧ-импульсов различной длительности, но и пачек таких импульсов. Дополнительные требования, предъявляемые к таким устройствам: точность и стабильность частоты, возможность ее быстрой перестройки, низкие уровни амплитудных и фазовых шумов и др. Устройства на магнетронах уже не могли удовлетворить эти требования.

В этот переходный период на долю коллектива и мне, как начальнику отдела 12 (назначен в декабре 1970 г. – авт.), выпала значительная нагрузка. С начала 1971 г. я стал заместителем главного конструктора по комплексу С-300В. Будучи до этого заместителем главного инженера института - ответственным за разработку новых комплектующих изделий, в том числе и СВЧ-приборов, я был хорошо знаком с основными проблемами отдела 12.

С учетом сложности и новизны работ по "трехсотке" в отделе 12 организовали еще две лаборатории: 124 (начальник С.Б. Добровольский) - разработка бортовых и наземных устройств на полупроводниках и микрополосковых схемах и 125 (начальник В.М. Филигаров) - разработка элементов волноводной техники.

Отделом 12 в этот период решались сложные научно-технические проблемы как самостоятельно, так и с привлечением предприятий электронного приборостроения и других отраслей. Технический отдел 24 разработал множество тематических карточек с участием и для нужд отдела 12 по СВЧ-элементам: транзисторам, полупроводниковым диодам, варакторам, диодам с накоплением заряда, конденсаторам, полосковым элементам, мощным генерирующим устройствам и многим другим. Значительное место занимали, как правило, и дорогостоящие измерительные приборы, особенно предназначенные для измерений и анализа частотных, фазовых и амплитудных шумов генераторных устройств.

Один из таких сложных комплексов "Свиристель" (разработан в Минске) дал возможность уже на этапе экспериментальных образцов СВЧ-электровакуумных приборов и опытного образца ЗРС С-300В обеспечить требуемые характеристики по шумам. Значительного успеха добился отдел 12 в контактах с ГНПП "Исток" (Фрязино) по разработке СВЧ-элементов электронной техники. Возможно, это связано с тем, что "Исток" родился в недрах завода 465 в начале далеких 1940-х годов. На всем многолетнем протяжении контактов с этим предприятием у нас ни разу не возникало конфликтных ситуаций.

Традиционные мощные источники СВЧ-сигнала магнетронного типа для передающих устройств разрабатывались в НПО "Плутон". Руководили этими разработками в то время главный инженер НПО "Плутон" П.И. Обжедин и начальник ОКБ Л.А. Семенов. В 1990-х годах НПО "Плутон" разработал для передатчика ракеты комплекса "Тор" уникальный, не имеющий аналогов магнетрон малой времени готовности МИ-467. Разработал этот магнетрон талантливый инженер М.Ф. Копылов.

В 1970-1980 годы в отделе выросли высококлассные специалисты, защитившие кандидатские диссертации: А.М. Казарин, СБ. Добровольский, К.Д. Федотов, Ю.В. Балашев, В.Г. Чернецкий. В 1988 г. по личной просьбе в связи с возрастом я был переведен с должности начальника отдела на должность ведущего инженера. За годы работы на предприятии (с 1946 г.) к моим фронтовым наградам добавились поощрения за активный труд: орден "Знак Почета", значок "Почетный радист" и лауреат Государственной премии СССР.

По конкурсу должность начальника отдела 12 занял С.Б. Добровольский, набравший к тому времени значительный административный и профессиональный опыт работы. Поступив на предприятие в 1969 г. на должность старшего инженера, он в 1975 г. возглавил сектор 124. В 1992 г. стал заместителем главного конструктора по передающим устройствам РЛС "Имбирь". В 1997 г. С.Б. Добровольскому присвоено звание лауреата премии Министерства оборонной промышленности РФ, а в 1995 г. он награжден значком "Почетный радист".

Из воспоминаний В.А. Букреева

После создания в 1957 г. отдела 12 первыми крупными работами, проведенными в секторе 121, были бортовые передатчики для комплексов "Круг" и затем "Оса". В их разработку, настройку, испытания и серийное освоение значительный вклад внесли ныне ветераны института Е.С. Савостьянов, Г.А. Винников, Т.Н. Замиралина. Активное участие в разработке изделий для ЗРК "Круг" принимали Б.А. Щеклеин, А.К. Владимирова, А.К. Поздняков. Разработку и внедрение в серию передатчика системы НРЗ (ЗРК "Оса") провели И.В. Сеславин (сектор 123), В.А. Букреев и М.А. Синицина.

В период 1966-1988 гг. в секторе работал, а с 1974 г. возглавлял его к.т.н. К.Д. Федотов, к сожалению, безвременно ушедший из жизни в 1988 г. При его непосредственном уча-

стии были решены сложные проблемы в достижении заданных параметров передатчиков комплекса С-300В. Он активно участвовал в работах на испытательных площадках в Капустином Яре и на Эмбе, на серийных заводах в Йошкар-Оле и Запорожье. Под его руководством проводилась НИР "Шмель-12" по теме: "Исследование модуляционных шумов, возникающих в СВЧ-устройствах импульсной доплеровской РЛС и методов их подавления". В этой работе участвовал почти весь личный состав сектора.

В 1970 г. сектор 121 начал работы по ТЗ отдела 3 на разработку передающего устройств для МСНР комплекса С-300В (блок Д20-0). Разработка передающей аппаратуры такого класса была делом новым и сложным, поскольку появились высокие требования:

по "тонким" электрическим параметрам (шумам);

по работе в квазинепрерывном режиме с высокой частотой повторения, малыми длительностями и низкой скважностью импульсов.

Предстояло впервые разработать:

источники электропитания передатчика с низким уровнем пульсаций;

волноводную систему, рассчитанную на прохождение высокого уровня мощности (ВУМ) с подкачкой тракта;

систему жидкостного охлаждения и термостатирования СЖО-СЖТ;

широкополосный импульсный модулятор типа "тандем" с амплитудой импульса более 5 кВ, низким уровнем шумов;

новые приборы для измерения шумов в СВЧ-сигналах.

Все эти трудности в итоге успешно преодолены, но на это ушло много лет. В ходе работ сотрудники сектора 121 оформили ряд заявок и получили авторские свидетельства на изобретения и оригинальные схемные решения, опубликовали множество статей в научной периодике по работам, связанным с передатчиком МСНР. Активное участие в этих работах принимали К.Д. Федотов, В.А. Букреев, Е.С. Савостьянов, Н.А. Шанин, Н.С. Урсол.

Существует ряд трудоемких работ, свойственных только разработкам передатчиков, серьезно влияющих на сроки их выполнения. Как правило, после получения от "тематиков" ТЗ на разработку приходится заключать договор с предприятием-разработчиком и выдавать ему ТЗ на ЭВП, например ГНПП "Исток". Отделу 12 как заказчику приходится изготавливать макетные блоки под эти ЭВП, поставлять их исполнителю и обеспечивать их непрерывную работу, в то время как исполнитель пытается получить требуемые параметры своего ЭВП на этих макетах. Так, например, для разработки в ГНПП "Исток" ЭВП для передатчика комплекса С-300В в НИЭМИ разработали и изготовили стендовый макетный передатчик и поставили его во Фрязино (ГНПП "Исток"). Пока "электронщики" делали свое дело, сектор 121 разрабатывал и курировал производство опытного образца передатчика, который практически уже не был похож на стендовый, поставленный в ГНПП "Исток".

После изготовления ЭВП и установки его в опытный образец передатчика начинался сложный и кропотливый этап стыковки для получения необходимых выходных характеристик изделия, а это часто приводило к значительным переделкам схемы и конструкции.

Дело дошло до того, что ГНПП "Исток" приобрел серийный передатчик на заводе-изготовителе (ММЗ) и после сдачи СВЧ-прибора ПЗ на своем стенде вновь настраивал прибор уже в серийном передатчике и вновь сдавал его ПЗ, а затем уже отправлял на серийный завод в Йошкар-Олу. Так приходилось поступать только потому, что настроенный на стенде ЭВП в серийном передатчике работал плохо - не соответствовал выходным параметрам; происходило множество пробоев, что недопустимо для МСНР. Эта большая и трудоемкая работа, связанная с принятием важных технически решений, с различного рода согласованиями, обменом письмами, совещаниями и командировками, прошла при активном участии А.Я. Фиошина, К.Д. Федотова и В.А. Букреева.

Важной работой в секторе 121 стала разработка передатчика для РЛС "Имбирь": ведущий инженер - Е.С. Савостьянов, ведущий по возбудителю - А.В. Теодорович (сектор 123). Аналогом выходного импульсного усилителя мощности взяли передатчик, ранее разработанный для МСНР. Основными исполнители: Е.С. Савостьянов, Г.А. Винников, Т.Н. Замиралина, Ю.Ф. Лихачев. К этому времени в ГНПП "Исток" накопился опыт разработки мощных широкополосных СВЧ-приборов. Поскольку в блоке Д20-0 установлены литерные СВЧ-

приборы, то его пришлось модернизировать (1978 г.) с использованием новых ЭВП, разработанных в ГНПП "Исток": моноблока "Разлив" и выходного СВЧ-прибора "Антрацит-2" в раздвижной магнитной системе, что позволило значительно уменьшить ЗИП и по количеству и по весу. Работы проводились в группе В.А. Букреева при активном участии Н.А. Шанина, Н.С. Урсола, Ю.А. Нечаева, М.А. Синициной.

Дальнейшим развитием и совершенствованием конструкции и характеристик передатчиков стала разработка передатчика для унифицированного антенного поста (УАП) по тематике отделов 3 и 13. Эту унификацию провели вплоть до возбудителя: контейнер для мощного выходного каскада был общий, а возбудители разные. Появились новые блоки-передатчики: Д20-0М1 для аппаратуры отдела 3, опытный образец которого изготовили в марте 1984 г. в НИЭМИ и отправили на полигон; Л21-0М, опытный образец изготовили на "ММЗ" в Йшокар-Оле.

Во время испытаний и эксплуатации передатчика МСНР пришлось столкнуться с большими трудностями и пойти на значительное уменьшение их количества, в основном связанное с несанкционированными электрическими пробоями в выходном мощном приборе - клистроне "Антрацит". Внутренний электрический пробой в СВЧ-приборах с управляющим электродом, который приводил к отказам и в МСНР, и в "Имбире", был предопределен:

недостаточной изученностью несанкционированных процессов при пробоях;

несовершенством устройств защиты;

несовершенством методов тренировки мощных СВЧ-приборов;

несовершенством технологических процессов;

низким качеством материалов, используемых при изготовлении.

На опытном образце блока Д20-0М1 в ходе испытаний на полигоне удалось разработать блок отработки пробоев (БОП). Он позволил значительно уменьшить в передатчиках с "заземленным" модулятором влияние одиночных несанкционированных пробоев на работоспособность РЛС без выключения высокого напряжения. Правда, при этой обработке пробоев выходная мощность не излучается в течение приблизительно 0,3 с, но это позволяет МСНР выполнять свои задачи без сбоев. Участие в этих работах принимали В.А. Букреев, Н.А. Шанин, Н.С. Урсол.

В последнее десятилетие XX века коллектив сектора 121 выполнял различные работы, связанные с ранее разработанной аппаратурой по заказам отделов 3 и 13.

Трудности, которые испытывал этот коллектив, аналогичны тем, которые присущи и многим другим подразделениям, например, дефицит молодых специалистов, столь необходимых для сохранения преемственности поколений и движения науки вперед.

Сектор 122

Коллектив сектора 122 (начальник М.А. Безверхов, работает в институте с 1950 г.) за этот период он создал на безукоризненном техническом и высоком организационном уровне целый ряд передающих систем для разработанных институтом комплексов. Из числа наиболее значимых разработок можно отметить передатчики для изделий: "Марс", "Ваза", "Байкал", "Шпага", "Оса", "Оса-М", "Тор" и др. За участие в разработке и создании передающих устройств комплекса "Тор" М.А. Безверхову в 1997 г. присвоено звание лауреата Государственной премии РФ.

Из воспоминаний М.А. Безверхова

Комплексы "Оса" и "Оса-М" содержат по четыре передатчика трех различных назначений, в разных рабочих диапазонах частот и режимах работы. Особенностью этих передатчиков являются высокие требования:

к выходным параметрам;

к массогабаритным характеристикам;

малое время готовности к работе;

простота эксплуатации и высокая надежность.

СВЧ-каскады передатчиков построены на высокостабильных магнетронах как пакетированных, так и непакетированных конструкций, разработанных специально на предприятии "Плутон". Разработки магнетронов сразу не удавались. Их пришлось дважды перерабатывать для передатчиков сопровождения и передачи команд. В итоге создали малогабаритные СВЧ-магнетроны высокого качества.

Передатчики за все время серийного производства такого массового комплекса, как "Оса", ни разу не подвергались модернизации или каким-то иным заметным изменениям. Почти не было проблем с их серийным производством и эксплуатацией в войсках. Не было заметных замечаний и по надежности их работы.

Работы по всем трем передатчикам выполнялись с привлечением смежных отраслевых отделов КО-7, 27, 33 и др. Во главе разработок отдельных передатчиков стояли ведущие и старшие инженеры. Передатчик обнаружения вели Е.И. Иткис и А.П. Биткин; сопровождения - Б.А. Щеклеин (сектор 121), Е.Д. Ефремова, А.С. Сапоженков, И.В. Тимофеев; передачи команд - М.И. Хромушин, А.В. Емельянов, В.Б. Горжельчан, В.М. Маранджева, Н.П. Левченко. Конечно, здесь упомянуты не все участники работ, ведь в секторе 122 тогда было около 30 человек. Очень многие сотрудники работали на полигоне.

Параллельно шла работа по передатчикам для "морской" "Осы". После передачи в 1971 г. комплекса "Оса" на серийное освоение начались работы по передатчикам для ЗРК "Тор", которые также были поручены сектору 122, как подразделению, уже имевшему опыт разработки передающей аппаратуры для малогабаритных комплексов и тесные связи с "тематиком" - отделом 15.

Технические задания на разработку многорежимных и малошумящих передатчиков СОЦ и СН показали, что предстоит решить задачу более сложную, чем на "Осе": создать передающие устройства нового поколения - многокаскадные СВЧ-цепочечные передатчики, опыта работы по которым еще не было. Кроме того, менялся традиционный разработчик электронных СВЧ-приборов - работа была поручена ГНПП "Исток".

Другой особенностью передатчиков "Тора" по сравнению с "Осой" стала низкая скважность импульсного режима работы, что потребовало проведения исследовательских работ в области импульсных модуляторных ламп, которые рассчитаны на скважность 500-1000. Специалисты Ленинградского объединения "Светлана" провели НИР "Крыжовник" и в результате определили допустимые режимы работы ламп ГМИ-42Б и ГМИ-46Б при низкой скважности, заложенной в аппаратуру комплекса "Тор". Это позволило создать модуляторы для передатчиков СН и СОЦ на серийных модуляторных ЭВП.

Применение в комплексе "Тор" новых принципов обработки сигналов потребовало от передатчиков обеспечения низкого уровня частотных, амплитудных и фазовых шумов сигнала, а также минимальных амплитудных и фазовых искажений спектра сигнала.

Созданные многорежимные малошумящие передатчики для комплекса "Тор" показали в эксплуатации полное соответствие заданным требованиям. Работы в отделе 12 по ним выполнялись при участии сектора 123 в части ШУПЧ и сектора 125 в части СВЧ-узлов, а также смежных отраслевых отделов КО-7, 27, 33 и др.

В этой сложной и большой работе каждый из участников внес свою лепту в общее дело, но особенно отличились И.В. Тимофеев, Е.И. Иткис, О.А. Соколов, В.М. Маранджева, В.Н. Горшков, Е.Д. Ефремова, И.А. Максименков, А.В. Емельянов, Л.В. Гречнев и др. Кроме того, большой вклад в обслуживание передатчиков БМ "Тор" на полигоне внесли: А.В. Емельянов, Л.В. Гречнев М.В. Гуркин, В.Н. Чугринов, Н.А. Ещенко, И.А. Максименков и др.

Начальник отдела 12 А.Я. Фиошин внес значительный вклад в организацию работ по СВЧ-моноблокам, измерителям флуктуации, АЧХ, ФЧХ, а также по аботам внутри отдела.

После завершения работ по передатчикам комплекса "Тор" (1984 г.) сектору 122 поручили разработку выходной ступени передатчика для воздушного объекта по тематике отдела 13 с требованием особо жестких массогабаритных характеристик, примерно в 2...3 раза меньших типовых. В целом передатчик вел сектор 123. Многократные проработки традиционных вариантов построения выходной ступени передатчика по отечественным и зарубежным схемам не позволили решить поставленной задачи. И только благодаря применению новой схемы электропитания выходного клистрона и конструкции его коллекторного узла уда-

лось резко уменьшить массогабаритные характеристики изделия. Разработчики этой схемы: М.А. Безверхов, О.А. Соколов и Е.Д. Ефремова получили авторское свидетельство на изобретение. Сектор 122 получил еще 7 авторских свидетельств на другие сходные по тематике изобретения. Таким образом, проблема массогабаритных характеристик передатчика для изделия отдела 13 успешно разрешилась созданием его уникальной схемы и конструкции.

В 1995 г. отделу 12 поставили новые задачи, связанные с разработкой передающих устройств для изделий по тематике отделов 3 и 13, с которыми сектор 122, несмотря на объективные трудности, успешно справлялся. В этих работах активно участвовалит сотрудники сектора О.А. Соколов, В.М. Маранджева, А.В. Емельянов, В.Н. Чугринов, Н.П. Левченко, А.В. Кудрявцев и др.

Новейшая история сектора 122 "пишется" настоящим временем. Впереди новые работы по модернизации передатчиков и созданию изделий на новом СВЧ-вакууме и новой элементной базе. Жизнь продолжается.

Сектор 123. Из воспоминаний ЕМ. Рогальского

История любого подразделения, исключая, пожалуй, жизнь такого "организма", как институт (здесь иной масштаб и иной подход), есть история, прежде всего, людей при упоминании о технике, но не история техники при упоминании о функционерах. Мысль тривиальная, но требует напоминания, ибо тексты живой истории есть тексты, проходящие через сердца людей и обращенные больше к сердцам, чем к их разуму.

Становление (схемотехнически и конструктивно) облика современного возбудителя для передающих устройств мобильных РЛС в моей памяти связывается с именем А. М. Казарина. Я пришел в его лабораторию в 1961 г. после окончания Московского энергетического института. Последовательность событий моего "проникновения" в отдел 12, куда шли с крайней неохотой, "идут" и, вероятно, еще долго будут не идти выпускники техникумов и вузов (из-за вечного "шлейфа": СВЧ-излучений, высоких напряжений и прочих "прелестей") была предельно лаконична.

Кабинет главного инженера НИИ-20. А.П. Белоусов, пролистав мой диплом выпускника МЭИ, озадачил меня "дежурным вопросом": чем бы я хотел заниматься? Услышав в ответ пространные размышления "о роли радиотехнических сигналов в жизни человечества и заодно всей Вселенной", просто сказал: "МЭИ? Котельников - Евтянов? - в отдел 12 на передатчики; не выдержите – приходите".

Истинная интеллигентность всегда разит наповал. Кто не помнит висевший в кабинете А.П. Белоусова классический плакат – "Никакой оратор не имеет право брать слово, если не может закончить его предложением".

Начальник отдела 12 Н.К. Воинов, одновременно давая указание сотруднице, листая ТУ, инструкцию, ТЗ и отвечая по телефону, проронил: "На что жалуетесь?" На мое мычание коротко бросил: "К Казарину, Пощажу Вас!" Его слова оказались пророческими: лучшего шефа трудно было себе представить: прост в общении, деликатен, обаятелен.

Комната начальника лаборатории 123 А.М. Казарина, как и все иные в тогдашних "апартаментах" отдела 12, забита аппаратурой - штатной и измерительной. Разработчики экстракласса, руководители групп И.В. Сеславин, А.Ф. Захаров, Б.К. Бабак, основательно поднаторевшие в схемотехнике и практике, смотрели на меня слегка иронично, пронзительно, но доброжелательно. В те годы не было деления передатчиков на формирующие (возбудители) и разгоняющие устройства (выходные каскады). Передатчик был "прост, как правда": магнетрон, охваченный паутиной магнитных линий (генератор СВЧ-колебаний, изготовленный на одном из предприятий МЭПа по ТЗ отдела), сервисное устройство - модулятор, охладители собственного изготовления.

Проникновение разработчиков в тайны формирования, как правило, импульсных СВЧ-сигналов было лишено внешней красивости и неопосредовано практически ничем: сразу же за спиной А.М. Казарина на стенде стоял прямоугольный шкаф-монстр с магнетроном, модулятором, вентиляторами. Все гремело, щелкало. СВЧ-поля окутывали настройщиков и самого шефа, поскольку критерием "Да" или "Нет" СВЧ-излучения были лампочки-неонки.

Они всякий раз вспыхивали тогда, когда ВСЕ (излучение) уже было РЯДОМ и ВНУТРИ! Пробои в выходном СВЧ-тракте просматривались "глаз в глаз" при пиковой мощности в сотни кВт! И это - без всяких посредников: эффект надо было "знать в лицо".

Верхом совершенства с точки зрения техники безопасности, которая (упаси бог!) никогда и никем не могла быть нарушенной, служила большая красная кнопка на столе начальника лаборатории. Он всякий раз "врубал" ее для снятия первичного питания (220 В 400 Гц) в случае грохота и треска пробоев, завывания заклинившего вентилятора и появления иных "нештатных" звуков.

Наше поколение стало свидетелем и участником перехода в тематике отдела от однокаскадных магнетронных генераторов к новому направлению в развитии способов формирования зондирующих сигналов РЛС, к созданию "цепочечных" малошумящих, высокостабильных уже не просто передатчиков, но Передающих Устройств. Лаборатория 123 с начала 1960-х годов приступила к разработке нового вида "вооружений" в передающих системах: возбудителей-формирователей СВЧ-сигналов для передающего тракта и систем гетеродинирующих частот.

Мы напряженно вглядывались во многие казавшиеся несбыточными параметры ТЗ на возбудитель новой РЛС "Шпага", как и на сам проект этого монументального сооружения. Это была этапная работа, поскольку она обозначала переход лаборатории не только к формированию сигналов с жесткими требованиями по стабильности частоты, фазовой стабильности, ширине спектра ЛЧМ-сигнала (его линейности) и т.д., но и переход на новую элементную базу - вместо обычных радиоламп к дисковым керамическим СВЧ-приборам, лампам бегущей волны и полупроводниковым приборам.

Постепенно сформировались группы ответственных разработчиков:

задающие кварцевые генераторы вел А.Ф. Захаров;

шкаф усилительно-преобразовательных каскадов разрабатывал Г.А. Мышкин;

шкаф выходных каскадов - Е.И. Рогальский;

стойкой гетеродинирующих частот занимался П.Ф. Пронин.

Общее научно-техническое руководство осуществлял А.М. Казарин. Его незаурядная техническая эрудиция, связи со многими учебными заведениями, в частности с МЭИ, ВЗЭИ и другими, собственный кропотливый труд, умение общаться с амбициозными, но и в то же время умевшими трудиться "сколько надо" сотрудниками лаборатории и отдела, позволили в итоге провести разработку каскадов возбудителя с уже вошедшими в моду "коаксиальными контурами", разработать, исследовать, настроить и сдать заказчику новый класс изделий - кабину Ш37-0.

Разработка и испытания возбудителя для "Шпаги" связаны с именами ряда сотрудников лаборатории, а затем сектора 123, отдавших работе много сил и времени: Н.Б. Айморанова, Ф.Б. Боброва, В.И. Бабак, М.А. Зарипова, А.Я. Осокиной, Г.А. Захарченко, Н.В. Кирюточкина, Л.Н. Радаевой, Л.И. Кусковой, И.В. Сеславина, И.Н. Медведева, В.Н. Шишканова, Д.Е. Разинова.

Особая роль, как всегда, отводилась полигонным испытаниям, где отрабатывалось вкупе со "смежниками" и в "боевых" условиях правильность примененных схем, технических решений. "Огонь и воду" Капустина Яра прошли славные "бойцы" отдела 12: Н.Б. Айморанов, Ф.Б. Бобров, И.Н. Медведев, В.Н. Шишканов, Н.В. Кирюточкин, М.А. и Н.А. Зариповы, Г.А. Мышкин, Е.И. Рогальский, П.Ф. Пронин, Д.Е. Разинов.

Вся эпопея по созданию и опытной эксплуатации возбудителя помимо А.М. Казарина прочной нитью связана с именем Г.А. Мышкина. Нельзя здесь ограничиваться словами "грамотный специалист", "умелый организатор", "руководитель группы", "общественный или партийный деятель". Здесь нужны иные слова - Герман Мышкин, при всей "колкости" его характера (ведь от него "доставалось" не только техникам, инженерам, но и начальнику лаборатории А.М. Казарину), был и есть само воплощенное ДЕЛО, сама РАБОТА, само ПРОИЗВОДСТВО! Вникнуть во все мелочи и тонкости, не пропуская "шероховатостей" в схемах, "вылизать" все, ради того чтобы изделие отвечало своей "задумке" - надежной работе в соответствии с ТУ! Герман Мышкин не только человек принципиальных "технических

убеждений", но и человек прочных жизненных позиций, он из тех, на кого можно положиться в любом деле, он из тех, кто никогда не перетянет "одеяла на себя".

После "Шпаги" я много времени отдал разработке передающего устройства для ПУ "трехсотки". Так вот, для тех, кто трудился и в НИЭМИ, и на заводах, и на полигонах рядом с такой знаковой фигурой по "пушке", как С.Н. Бокарев, станет понятным, если соединить два имени: Мышкин для "Шпаги" - это Бокарев для "пусковой". И этим сказано все.

Еще продолжалась активная работа по "Шпаге" (Капустин Яр, Порхов), а лаборатория А.М. Казарина уже переходила к новому направлению, к возбудителям "трехсотки". Возникла масса новых проблемных вопросов:

освоение неведомого пространства амплитудных, фазовых, частотных шумов и способов их измерения в структурах зондирующего и гетеродинирующего сигналов, построение прецизионных по стабильности частоты и уровню шумов синтезаторов частоты;

сложные кодово-импульсные посылки с фазовой и частотной модуляцией;

обеспечение требований акустической устойчивости и виброустойчивости;

построение схем АПЧ под кварцованный синтезатор частоты и т.п.

Для достижения поставленных задач задействовали значительные силы не только лаборатории (позднее сектора), но и отдела в целом:

блок формирования сигналов и команд (БФСК) разрабатывал П.Ф. Пронин, затем А.В. Теодорович;

блок ШУПЧ вели П.Ф. Пронин и Н.В. Кирюточкин;

над синтезатором частоты "колдовали" В.Н. Исаенко, СБ. Добровольский, А.В. Корбель, М.В. Давыдов, А.В. Назаров, А.С. Ковалевский и др.

Ответственными за возбудитель ДП20-01, а затем и за передающее устройство в целом (ДП20-0) для "пусковой" стали Е.И. Рогальский и В.Г. Чернецкий. В "команду", которую они возглавили и на плечи которой легла вся научно-техническая тяжесть разработки, настройки, исследований и испытаний передатчика со сдачей ПЗ, вошли Ф.Б. Бобров, Ю.И. Золотарев, Е.Б. Герасимов, И.Н. Медведев. Всегда были надежными помощниками в отработке узлов, блоков, в создании схем, ТУ, протоколов: А.Я. Осокина, Н.В. Матвиенко, В.И. Бабак, Е.Д. Дерябина, А.Л. Беляков и др.

Этот крепкий костяк профессионалов, держал под контролем не только работы в институте, но и на серийных заводах и полигонах. Не ошибусь, если скажу, что провести умело испытания, правильно поставить себя, отстоять свои интересы и в институте, и где бы то ни было - это умение в наибольшей степени было свойственно Ю.И. Золотареву. Юрий Золотарев - сама энергия, своего рода "СВЧ-пробой в волноводном тракте". В иные минуты встать на его пути было равносильно лишению жизни в переносном и даже в прямом смысле. Разработчики из отделов 3,10, 18, 30, 33 и других буквально "плакали" от него. А кто не помнит "бань" и "головомоек", которые он для профилактики устраивал "нерадивым" заводчанам из любимой Свердловской "Электроавтоматики" (ныне ФГУП "Вектор")?! Но именно он обеспечил по линии функционирования передающих систем ДП20М существенно важные испытания на Балхаше, где "столкнулись" лоб в лоб конкурирующие комплексы - "трехсотки" "Антея" и "Алмаза". И Юрий Иванович Золотарев вышел из этой "стычки" победителем: передатчики на "пушках" сработали безукоризненно!

Новой и проблемной для сектора 123 в целом оказалась работа по изысканию путей создания передающих устройств для активных фазированных антенных решеток (АФАР). Их проектирование диктовалось требованием времени: необходимо было существенное "наращивание" энергии сигнала (через сложение мощностей в эфире!) без разработки еще более мощных и "многокиловольтовых" (≥ 40 кВ) ЭВП СВЧ.

Работы по АФАР под руководством главного конструктора В.М. Тарановского носили поисковый, творческий характер. Впервые разрабатывались групповые модуляторы "срыва" для фрагментов АФАР. Эта работа оказалась новой и для субподрядчиков (НПО "Тантал", Саратов), "бившихся" над созданием широкополосных СВЧ - платинотронов с "самозапуском" от СВЧ-сигнала, холодным катодом и с трубчатыми "испарителями" тепла.

Постоянная требовательность со стороны В.М. Тарановского, его отличные знания практически всех тонкостей работы СВЧ-передатчиков всегда заставляли нас (Е.И. Рогаль-

ский, В.Г. Чернецкий, Ф.Б. Бобров, Ю.И. Золотарев) быть начеку. И если сначала мы "обижались" на главного конструктора за излишнюю придирчивость, то потом по достоинству оценили его грамотный патронаж по всем вопросам разработки.

Особо следует отметить В.Г. Чернецкого. Мне довелось работать с ним в "одной упряжке" достаточно продолжительное время. Его роль и место поймет и оценит только тот, кому ведома жесткая специфика исследовательских работ:

с мощными СВЧ-передающими устройствами современного типа в условиях кубатуры подземной "экранки", с грохотом вентиляторов, насосов СЖО-СЖТ, прогоняющих нагретую до + 70 °С "охлаждающую" жидкость типа антифриз через "кровеносные" системы передатчика. Не дай бог, если "рванет" какой-нибудь дюритовый шланг, тогда разогретая струя опасной для человека жидкости ошпарит оператора;

напряжения в 15...30 кВ, требующие предельного внимания и сосредоточения;

комплекс сложнейших измерительных приборов, специально разработанных на предприятиях МРП для "трехсотки", таких как "Свиристель", "Славка" и др.;

длительный, статистически "набираемый" и отрабатываемый процесс измерений, особенно шумовых параметров структуры СВЧ-сигнала с "вылавливанием блох" на уровне до —140 дБ/Гц при мощности сигнала в пределах 0.05...1 Вт и при совершенно немыслимых иногда наводках на "земляные" шины всей системы.

Только тот, кто все это видел и прошел, сможет по достоинству оценить уровень требуемого профессионализма со стороны разработчиков. Со всей определенностью можно сказать, что В.Г. Чернецкий был пионером на предприятии по освоению и реализации методов разработки и исследования передатчиков новейшего типа как для "пушки" (ДП20-0), так и для РЛС (Д20-0) комплекса С-300В.

Владимир Григорьевич Чернецкий как инженер-разработчик и исследователь в области радиотехники сравним с Моцартом как композитором и исполнителем в музыке. Изящество и совершенство (!) поставленных и проведенных им экспериментов для выявления правильности принятых технических решений - вот на чем основывается это сравнение. Оно может показаться чересчур помпезным или из разряда "красивостей", но я отлично представляю себе "предмет" своих размышлений.

Необычайная "прозрачность" неожиданно возникавших и точно найденных решений всегда вызывали чувство "белой" зависти (осознанно или скрываемо) у всех, кто соучаствовал с В.Г. Чернецким в исследовательских работах. Его учениками стали многие из нас, в том числе и прекрасно в дальнейшем заявивший о себе основной разработчик передающего устройства для С-300В К.Д. Федотов.

"Сверхколючий" по характеру, труднейший иногда для сотрудников, В.Г. Чернецкий вместе с тем единственный "конкурент" непревзойденного С.Н. Бокарева по умению "включиться" в ситуацию, стать "своим" как в НИЭМИ, так и на серийных заводах, и на Эмбе. Кстати, моя дочь, когда я улетал или возвращался из длительной командировки на Эмбу, всегда спрашивала меня: "Папа, а где находится эта удивительная звезда Эмба?"

Кто из "полигонщиков" не помнит случаи, когда после изнурительных и трудоемких испытаний, "возни" с передатчиком в "чреве пушки" на 301-й площадке Володю вдруг осеняло нужным и долгожданным техническим решением. Он вскакивал и отплясывал чечетку на самоходном "теле пушки", приговаривая: "Видал я всех в ГРАУ!" Это не было ни праздным бахвальством, ни желанием обидеть или оскорбить кого-либо из уважаемых работодателей. ГРАУ для нас всегда звучало гордо! Просто это было состояние человека, на все 100 % включенного в свое ДЕЛО.

Две кратких мини-новеллы о прошедших годах, переданных для этих воспоминаний В.Г. Чернецким:

"Когда я принес И.М. Дризе материалы по передатчикам к аванпроекту по "трехсотке", Иосиф Матвеевич посмотрел предлагаемую стоимость образца, подчеркнул карандашом цифры. Затем открыл раздел надежности и подчеркнул карандашом цифры наработки на отказ. Подумал и произнес: "Да это дороже, чем ночь с француженкой".

"Идут первые облеты радиолокатора С-300В. Приемники, как часто бывало, "ничего не видят". В.А. Винокуров пристает к В.А. Букрееву, дескать, передатчик не дает мощности.

Валера показывает стрелку ИПМ, огибающую - вот она, мощность – "выше крыши". Но В.А. Винокуров непреклонен - не дает твой передатчик мощности, врет твой прибор.

В.А. Букреев выходит к родному передатчику, проверяет, нет ли какого подвоха. Нет, все в порядке, а В.А. Винокуров мечет громы и молнии. Наконец, довел В.А. Букреева буквально до слез. Сел тот возле "своего" Д20, "наплакался вволю", успокоился, вытер глаза носовым платочком и бросил его на облучатель. Затем, спустившись в бункер, вновь включил передатчик и снова начал безуспешно убеждать В.А. Винокурова в энергетической мощи передатчика.

Через 5 минут "высокое" вырубилось - авария наддува тракта. Оба, Букреев и Винокуров, поднялись к передатчику: на прогоревшей от мощности фторопластовой поверхности облучателя лежала горстка пепла от носового платка. После этого случая В.А. Винокуров очень зауважал В.А. Букреева".

Нельзя не отметить и еще одного разработчика - Е.Б. Герасимова, грамотного, квалифицированного настройщика, испытателя и помощника. Мы часто говорим о некоторых людях: "это многогранный человек", "у него все спорится", "он увлекается многим в жизни". Такие люди, как правило, профессионально значимы в какой-либо области знаний, например в какой-то определенной, но узкой области радиотехники. Все остальное для них "хобби", там они только "любители". Женя Герасимов интересен тем качеством личности, которое можно назвать "полифункциональностью", когда человек профессионально состоялся в нескольких сферах деятельности.

Евгений Борисович - профессиональный, экстракласса монтажник и сборщик панелей, узлов как на НЧ-микросхемах, так и на СВЧ-элементах на любых подложках до поликора включительно. Он разработчик и испытатель сложных радиотехнических узлов, например, цифровой СОМ (совместно с В.Г. Чернецким) сверхминиатюрного импульсного модулятора для ГЛПД (аналогов ему не было даже в ГНПП "Исток") по бортовой тематике системы "Беркут", защищенного одним из первых патентов на изобретение совместно с Ф.П. Абрамцевым, Е.И. Рогальским и А.М. Казариным.

Е.Б. Герасимов профессионально участвовал в разработке и последующих испытаниях подводных телевизионных камер в акватории Тихого океана.

Е.Б. Герасимов по заданию исследовательского центра, опекаемого академиком В. Велиховым, анализировал через Интернет состояние элементной базы и менеджмента по ряду важных направлений отечественной техники, дотошно вникал во все правовые отношения собственников на территории Москвы и области, успешно трудится на ниве управления садово-огородническими товариществами. Как профессиональный рыбак он уверенно держался в тройке лидеров института в этом виде спорта. Как профессиональный охотник специализируется на ловле пушного зверя. Садовод и огородник, строитель дачных домиков, водитель автотранспорта - откуда берется время на все это? Можно подумать, что Е.Б. Герасимов работает 24 часа в сутки - таков его предельно близкий к реальности образ жизни. Всегда нацеленный на работу, - он постоянно в ДЕЛЕ.

Нельзя без волнения вспоминать и о наших славных "оруженосцах" - отраслевиках из дружественных подразделений, работавших на "пушке". Здесь и всегда заряженный оптимизмом, улыбающийся, заводной по характеру А.Ю. Заславский. Более сдержанный, внимательно ищущий причины отказов в блоке, но затем внезапно (когда все о'кэй) "раскалывающийся" радостным смехом Юрий Степанов и трудяга Виктор Летников. Они разрабатывали для отдела 12 системы АПЧ и СОМ (аналоговую). Виктор Кноков - суперпрограммист, жизнелюб и обаятельный человек. Виталий Лапунов - разработчик высоковольтных выпрямителей на 14 кВ для передатчика. Он один из немногих, кто умел "заставить" работать свой фильтр на длинный (до 10 метров), специально разработанный высоковольтный кабель "Изгиб". Галина Ручкина, программист № 2, - светлый образ на мужской "пушкарской" работе: неутомимая в деле, красивая и стройная, объект зависти многих влюбленных в нее работяг, "гарна дивчина".

Фундамент "пусковой" Анатолий Кузякин - специалист по СЖО-СЖТ, "ловец" пузырьков воздуха в гидроаккумуляторах. "Красный глаз" А.А. Кузякина, по меткому выражению С.Н. Бокарева, внимательно светил из темноты аппаратного отсека "пушки", словно го-

воря: "Я жив, можно давить кнопку "Пуск". Было в экспедиции и свое панство, как когда-то в Капустином Яре: А.Ю. Заславский ("пан Анатоль"), Е.И. Рогальский ("пан профессор") и т.д.

Для испытателей передатчиков на "пушке" практически идеальным был тандем "тематиков": С.Н. Бокарева и И.А. Черепанова. Неуемный и требовательный С.Н. Бокарев, почти всегда недовольный "отраслевиками", когда последние "сачковали" от общих работ на "пусковой", по характеру близких к тематическим. И.А. Черепанов, хорошо разбирающийся и в аналоговой, и в цифровой технике, уравновешенный, слегка ироничный, всегда готовый понять "отраслевиков". Оба, Сергей и Игорь, взаимно дополняли друг друга. Спасибо им, братьям по "оружию", за совместную немалую работу, за трудные, но счастливые дни борьбы с непокорным металлом!

Невозможно забыть один из самых счастливых дней в моей жизни. Ослепительно чистое утро, бездна голубого неба с белыми хлопьями от разрывов головных частей ракет - результат на редкость удачно проведенного "боевого" дня. "Молодая "трехсотка" с интервалом примерно в один час поразила двумя последовательными залпами две цели: низколетящую и баллистическую типа 8К14. А когда на СНР и далее на "пушку" со смотровой площадки примчался весь генералитет ГРАУ, генеральный и главные конструкторы, все "пушкари", выстроившись у еще не остывшего от боя оружия, принимали поздравления с успешным окончанием очередного этапа КЗИ. Это был праздник - праздник победы творческого напряженного труда всех участников разработки комплекса С-300В.

Когда мне недавно вспомнилось любезное приглашение А.П. Белоусова при приеме на работу в 1961 г.: "...не выдержите – приходите", почему-то не захотелось, даже заочно, ответить взаимной любезностью: прирос.

Из воспоминаний А.В. Теодоровича

В середине 1980-х годов сектор 123 получил ТЗ на возбудитель для РЛС "Имбирь". Для выполнения этой работы из части специалистов группы П.Ф. Пронина создали группу А.В. Теодоровича, на которую возложили большой объем новых работ как по возбудителю в целом, так и по его отдельным блокам и устройствам. Появилась совершенно новая тематика мощных широкополосных усилительных полупроводниковых устройств, оказавшихся совершенно необходимыми не только для РЛС "Имбирь", но и для "Тора".

Проектированием и разработкой этих устройств занимался Н.Б. Айморанов. Здесь возникли особые трудности из-за конструктивных особенностей мощных СВЧ-транзисторов при их применении в широком диапазоне температурных воздействий. Нужных параметров схемы удалось добиться использованием системы автоматического регулирования. До того в передающих устройствах с подобными уровнями мощности и столь высокими требованиями по шумам, близкими к предельным, такие системы практически не применялись.

В этой же группе для РЛС "Имбирь" совместно с ГНПП "Исток" проводилась разработка системы поисковой автоподстройки СВЧ-генератора для мощного передающего устройства, что явилось одним из перспективных направлений в стране для изделий подобного класса. Но на первом этапе из-за несогласованности технических требований между предприятиями система обладала рядом недостатков, что привело к нестабильной работе возбудителя. В ходе испытаний на полигоне в составе С-300В она вела себя капризно, вызывала много нареканий, хотя в целом обеспечивала автономные и комплексные испытания. В этот период много времени на полигоне проводили А.В. Теодорович, Н.Б. Айморанов, В.К. Газюмов, А.Л. Беляков, В.Н. Шишканов, С.И. Сенин. Выезды на Эмбу на два месяца стали нормой жизни.

В это время в Москве основная нагрузка по работам группы А.В. Теодоровича выпадала на В.И. Бабак. Большую пользу принес В.К. Газюмов, хорошо знакомый с цифровой техникой. Вместе с А.Л. Беляковым они фактически "спасли" возбудитель, проведя его модернизацию разработкой новой аналого-цифровой системы фазовой автоподстройки частоты. В этот период времени В.И. Бабак оперативно и качественно выпускала техническую документацию, отслеживала изменения в ней и внедрение в производство.

Качество новой системы оказалось настолько высоким, что после ее внедрения в аппаратуру фактически не требовалось обычных выездов на серийный завод для традиционного "оказания технической помощи". Принятые технические решения оказались настолько удачными, что нашли широкое применение в последующих разработках.

Александр Михайлович Казарин

А.М. Казарин начал работать в НИЭМИ в 1955 г. после окончания Ленинградского электротехнического института им. Ульянова (Ленина). Пройдя творчески путь от инженера до начальника сектора, он был ведущим разработчиком по заказам, связанным с "Кругом", "Шпагой", С-300В и др. Защитив кандидатскую диссертацию, он стал автором многих научных трудов и изобретений. Его имя тесно связано со становлением предприятия, внедрением новых направлений в разработки института.

Он всемерно поддерживал, развивал инициативу молодых. "Его отношение к окружающему миру, - вспоминает С.Б. Добровольский, - было своеобразным. Замкнутый по характеру, он всю свою жизнь посвятил работе и общению с книгой. Других увлечений, тем паче хобби, у него не было. Его рабочий стол всегда был завален литературой - новинками технической периодики и монографиями, как по радиотехнической специфике, так и по вопросам психологии. Ему все было интересно. С его семейной жизнью мало кто знаком, он не всех в нее пускал. Но в то же время постоянно был окружен друзьями: на работе, в столовой, в командировках, в поле "на картошке".

Он легко вступал в полемику по различным темам. Даже если в этот момент кто-то приходил с каким-то документом, он мог быстро включить гостя в обсуждение. Дома он много времени тратил на самообразование. Множество толстых тетрадей заполнено его бисерным почерком с выдержками из интересующей его литературы. Он был прост и непритязателен. Многие годы проходил в одном и том же костюме и пальто с шапкой. Ел только ложкой, уважал простые и откровенные отношения.

"Именно А.М. Казарина, - пишет Е.И. Рогальский, - с полным правом следует считать пионером во внедрении твердотельной ВЧ- и СВЧ-техники в разработки отдела и института в целом. На стыке двух радиотехнических эпох, связанных с созданием такого мощного изделия, как "Шпага", и новым направлением в конструировании, А.М. Казариным была точно определена новая стратегическая линия развития всего отдела. Как пророчества прозвучали произнесенные им ключевые слова новой эпохи: "варактор", "диод с накоплением заряда" (ДНЗ), "полосковая линия", "параметрический эффект", "синтезатор".

"За рюмкой водки, - продолжает С.Б. Добровольский, - в разговоре о ком-нибудь он всегда подчеркивал – "вот это настоящий русский!" или "открытое, честное лицо". Мог и так сказать: "это матрос, моряк!" Он проходил практику на Балтийском флоте и был в звании офицера запаса, но об этом никто не знал, он об этом не рассказывал".

Он был бережным по отношению к людям, боясь поранить чью-то душу неосторожным словом. Мог только улыбнуться губами в ответ на чью-то колкость или ухищрение.

Автору настоящей книги приходилось общаться с А.М. Казариным, особенно на начальном этапе своей работы в институте, будучи молодым специалистом. Шла разработка транзисторно-варакторной цепочки по НИРовскому заказу 022 на керамических подложках, невесть как, добытых Ю.В. Балашевым в Ленинграде. Это был 1971 год! Разработка шла трудно, по непроторенной дорожке. А.М. Казарин часто бывал в "экранке", подсаживался к моему рабочему месту, наблюдая за работой, подсказывал, мягко навязывая свою методику исследования схемы, проведения измерений.

Транзисторную часть "линейки" вела группа В.Ф. Сарафанова. Варакторный учетверитель - группа Ю.В. Балашева. Работали очень много, включая выходные, потому что "сроки": ежедневно до 9-10 часов вечера, а на завтра снова к 9 утра на работу.

И вот однажды в "экранке" на настроенную "линейку", уже отвечавшую поставленным требованиям после многодневных доработок, настроек и подстроек, ваш "слуга покорный", случайно включив питание, подал 220 В 50 Гц - транзисторы "приказали долго жить". Последовал скандал с группой В.Ф. Сарафанова, жаждавшего "крови" нерадивого. Надо бы-

ло видеть, как Александр Михайлович уговаривал В.Ф. Сарафанова не поднимать шума и не расстраиваться – "дескать, с кем не бывает", хотя ему самому могло нагореть за срыв планового срока и угрозу депремирования отдела.

"К нему приходили люди, чтобы отпроситься с работы, и всегда знали, что он никогда не откажет, - пишет С.Б. Добровольский, - не обидит и не оскорбит неосторожным словом. Многим он казался мягким. Однако, когда нужно было принять техническое решение или согласовать ТЗ, его убежденность не мог поколебать никто. Он жил не приспосабливаясь, работал годами без отпусков. Его жизнью была его работа. Его любили, его очень любили на кафедрах МВТУ им. Н.Э. Баумана и МИРЭА. Он был безотказен. Много работал со студентами, особенно дипломниками.

Когда он всерьез заболел, похудел, осунулся, друзьям долго не удавалось уговорить его всерьез заняться лечением. Когда же я "насел" на него по этому поводу, он ответил: "Слава - у меня не только сердце, если я пойду к врачу, то сразу же придется оставить РАБОТУ!" И только когда совсем стало плохо, он лег в больницу. Но было поздно. В те дни, когда эта книга готовилась к печати (февраль 2001 г.), Александр Михайлович Казарин мучительно уходил из жизни, сраженный тяжелой, продолжительной болезнью.

Крылатая фраза "Учитель, воспитай ученика!" в полной мере относится и к Казарину. Из-под его крыла вышли и грамотные инженеры, и аспиранты, и кандидаты наук, и начальники секторов, отделов. Настоящий товарищ и наставник, он в то же время был скромным, тактичным, даже застенчивым, но глубоко профессиональным и обязательным человеком. В последний путь его проводили вместе с родственниками соратники и ученики по совместной работе. Пока они живы, будет жить и память о А.М. Казарине.

"Отраслевики"! Наденьте ордена!" - так называется эта глава.

"К сожалению, нечего было надеть на грудь, - пишет Е.И. Рогальский, - ушедшему из жизни А.М. Казарину. Не удосужились в свое время сполна отдать должное великому труженику, ученому и инженеру, деликатнейшему, терпеливому, редкостному человеку в целом. Хотя бы здесь на этих страницах воздадим должное и произнесем слова покаяния. Скажем также слова признательности и благодарности за то, что Александр Михайлович сделал нас во многом такими, кем мы стали сейчас, его ученики, последователи и соратники".

Сектор 124. Из воспоминаний СБ. Добровольского

Начало 1970-х годов. Отдел 12 приступил к выполнению технических заданий на разработку устройств для комплекса С-300В с заложенными в них новыми технологиями изготовления полупроводниковых устройств и микросборок.

К моменту начала работ по заказу 111 (С-300В) в лаборатории А.М. Казарина (позднее - секторе) сформировался коллектив молодых специалистов, с энтузиазмом взявшихся за работу.

В комнате размером порядка 50 кв. м, тесно, плечом к плечу, за расставленными вдоль стен и посередине канцелярскими столами и верстаками сидели вместе с начальником А.М. Казариным уже относительно опытные и совсем молодые специалисты: Ю.В. Балашев, Л.Л. Корчевникова, Г.А. Гусев, А.Н. Мищенко, С.Б. Добровольский, В.Н. Исаенко, А.В. Назаров, А.С. Ковалевский, В.Ф. Сарафанов, О.И. Иванова, М.В. Давыдов, А.В. Корбель, А.С. Алексеев, позднее В.В. Иванов и др. Их появление в институте связано с некоторыми цепочечными процессами набора кадров, которые широко практиковались в то время. В.Ф. Сарафанов пригласил в "команду" А.М. Казарина – С. Б. Добровольского и А.В. Корбеля. Те, в свою очередь, - А.В. Назарова и А.С. Алексеева. Сам А.М. Казарин увлек идеями создания полупроводниковых СВЧ-устройств А.С. Ковалевского, который впоследствии внес существенный, если не определяющий, вклад в разработку транзисторных умножителей частоты. Ю.В. Балашев заинтересовал выпускника радиофака МЭИ М.В. Давыдова узкой специализацией - созданием оригинальных СВЧ-умножителей частоты на полупроводниковых приборах: варакторах и ДНЗ. Несколько позже пришел В.Н. Исаенко, впоследствии замечательный экспериментатор и инженер.

Единственным недостаток этой "команды" почти полное отсутствие опыта в создании малогабаритных полупроводниковых устройств на уровне ОКР, хотя на уровне НИР были успехи (заказ 022), которые обнадеживали. Многое компенсировалось желанием "сделать дело", усидчивостью "от зари до зари", неутомимым поиском информации, как в научно-технической периодике, так и на родственных предприятиях.

Это было время надежд и свершений. Вся отрасль занималась разработкой транзисторных источников ВЧ- и СВЧ-колебаний. На какие только ухищрения ради получения и опробования новенького, свежеиспеченного типа транзистора или диода не приходилось идти. Изъездили полстраны от Ленинграда до Томска, завязывали контакты с НИИ и КБ - разработчиками новой элементной базы, которые тоже были заинтересованы в реализации своих идей и получении результатов испытаний их разработок в конкретных схемах.

Аналогичной тематикой - разработкой транзисторно-варакторных цепочек занимались в таких учебных вузах, как МАИ, МИЭМ, Горьковский государственный университет, МЭИ, Новосибирская академия наук и др.

Эти контакты существенно помогли. Например, в области разработки кварцевых автогенераторов - практические советы заведующего кафедрой промышленной электроники ВЗПИ Г.М. Токмакова. Неоценима роль участия специалистов отдела и сектора в семинарах, симпозиумах и конференциях по вопросам практического применения микроэлектроники и полосковой техники, поездок на родственные предприятия, например в ЛИИ подмосковного г. Жуковского.

"Это было время максимализма, - вспоминает С.Б. Добровольский. - Если умножитель варакторный или на ДНЗ, то обязательно высокой кратности; если транзисторный с высоким КПД, то только параметрический и с холостыми контурами". (конец цитаты)

Предварительно проведенные расчеты, прикидки, результаты НИР показали принципиальную возможность построения кварцованного транзисторно-варакторного умножителя частоты с выходом в см-диапазон. Уровень выходной мощности с учетом всех потерь при умножении частоты, особенно в диодном СВЧ-умножителе, обещал быть достаточным для срабатывания выходных устройств, включая радиовзрыватель.

Если принятые теоретические решения в целом были правильными, то их техническое исполнение, отсутствие необходимой элементной базы, СВЧ-материалов, недостатки конструкторского и производственного опыта поначалу привели к плачевному результату. Гетеродин с ходу "не пошел".

Спектр выходного сигнала "сыпался" при отклонении условий от нормальных. Выходная мощность при климатических испытаниях уходила за пределы требований в полосе выходных частот.

"Притчей во языцах" стал вопрос стыковки транзисторной линейки умножения частоты с выходным диодным умножителем высокой кратности (х8) с волноводным выходом. Еще не было ныне знаменитых у всех "СВЧ-шников" полосковых развязывающих вентилей. На какие только ухищрения не шли при стыковке: и скрупулезно подрезали коаксиальный кабель, связывающий линейку с увосьмирителем частоты; и вставляли в разрыв тракта специально разработанный "тромбон"; крутили до выхода из строя стыковочные подстроечные конденсаторы. Все было тщетно. Но, как показали тщательные лабораторные исследования, в фундаменте всех этих неприятностей лежала параметрическая неустойчивость.

Принципиальной ошибкой при проектировании "головки" стал выбор низкой промежуточной частоты. "Это было оправдано при использовании в качестве гетеродина клистронных СВЧ-генераторов, - пишет начальник отдела 12 С.Б. Добровольский, - однако создавало серьезные осложнения в обеспечении чувствительности приемного устройства при использовании транзисторно-варакторного умножителя частоты, у которого фазовые шумы принципиально значительно выше амплитудных в полосе рабочих частот, больших промежуточной частоты. Это делало невозможным фильтрование шумов при отстройке на промежуточную частоту. Положение усугубилось применением отделом 16 полоскового смесителя, у которого подавление фазовых шумов по сравнению с волноводным уменьшилось на 20 дБ".

"Кроме этого, - продолжает С.Б. Добровольский, - первые образцы гетеродина имели неудачную схему кварцевого автогенератора и общую конструкцию, сваренную из уголков и планок, что не обеспечивало должной виброустойчивости. Были использованы некоторые материалы, которые предопределяли большие уходы мощности. Отсутствие опыта работы с параметрически неустойчивыми полупроводниковыми каскадами, работающими на частотах, близких к граничным, и неудачная конструкция делали гетеродин несерийноспособным". (конец цитаты)

А.М. Казарин, А.В. Корбель, А.С. Ковалевский, Ю.В. Балашев и другие пытались во что бы то ни стало довести блок и сдать первый образец гетеродина заказчику. Но время уходило, а с ним все острее вставал вопрос невыполнения плана поставки изделий на комплектацию "головки". Устойчивое желание решить проблемы внутри отдела, иллюзии на тему "вот-вот получится" обостряли отношения с "тематиками" - отделом 18, хотя уже было ясно, что блок нуждается в существенных доработках.

В это время в группе С.Б. Добровольского вопросами гетеродинирования частот занимались инициативные, грамотные специалисты: А.С. Алексеев - потомственный талантливый радист; В.Н. Исаенко - вдумчивый ответственный инженер; А.В. Корбель и А.В. Назаров. Кроме того, уже занимавшиеся гетеродином сотрудники приобрели большой опыт и готовы были воплотить в жизнь идеи кардинальной доработки блока ДБ62-1.

Прошла и административная перестройка. При образовании в отделе 12 сектора 124 (начальник С.Б. Добровольский) приняли решение исключить многолитерность гетеродина, которая на этапе испытаний не требовалась. В секторе появились три группы:

кварцевых автогенераторов - руководитель А.В. Корбель;

транзисторных СВЧ-устройств - руководитель В.В. Иванов;

диодных СВЧ-умножителей - руководитель Ю.В. Балашев (при подготовке Ю.В. Балашевым кандидатской диссертации группу временно возглавлял М.В. Давыдов).

Уже имевшийся гетеродин упростили до одночастотного в целях обеспечения требований серийноспособности. Поскольку в Туле на "Арсенале" уже шел этап серийного производства, командированным на завод А.Я. Фиошину, А.С. Ковалевскому, А.В. Корбелю и другим разработчикам порой сутками приходилось оставаться в цехах, чтобы помочь в настройке и сдаче изделий. Ситуация особенно обострялась при снижении расценок на заводе или в конце квартала. Параллельно форсированно создавалась другая конструкция, в работе над которой отличились конструкторы Е.Н. Шульга и В.М. Ткаченко.

Из непосредственных разработчиков в первую очередь отличился А.С. Алексеев, который разработал по каскодной схеме новый кварцевый автогенератор. Это, в частности, решило все вопросы переключения частот. С течением времени совершенствовались транзисторы, а с ними и транзисторные умножители частоты. Это давало возможность при рабочей частоте значительно более низкой, чем граничная, использовать умножители с отсечкой, что, в свою очередь, позволяло значительно снизить параметрическую неустойчивость частоты. Варакторный умножитель переработали по схеме 2х4 (балансный удвоитель плюс учетверитель), что позволило расширить его полосу, опираясь на ТУ полупроводниковых диодов получить более стабильный коэффициент усиления и большую стабильность мощности в диапазоне температур. Серьезный вклад в разработку схемы гетеродина и его освоение внесли Ю.В. Балашев, М.В. Давыдов, А.С. Ковалевский, А.В. Корбель, А.С. Алексеев. Они на своих плечах вынесли все тяготы внедрения гетеродина.

"В дальнейшем накал страстей вокруг гетеродина стал спадать, - вспоминает С.Б. Добровольский, - но довольно длительное время пришлось решать сложные вопросы, связанные с шумовыми характеристиками в подобных устройствах.

Другой драматической ситуацией была разработка и внедрение автоматической подстройки частоты гетеродина. Поначалу задача решалась электромеханической системой подстройки частоты, исполнительным механизмом которой был потенциометр, закрепленный на оси двигателя. Отдел 12 не имел опыта разработки таких систем, поэтому длительное время потратили на достижение нужной устойчивости АПЧ. В формировании сигнала подстройки участвовали сигналы, создаваемые как передатчиком С-300В, так и рядом систем приемного устройства, поэтому АПЧ была как бы индикатором их неисправности. Кроме того, длинные

пути поступления сигнала на систему АПЧ делали ее ненадежной. Во время испытаний на полигонах нередко "тематики" предъявляли отделу 12 претензии в срыве сроков. Поэтому параллельно В.Б. Кудрявцевым, а впоследствии А.С. Алексеевым была разработана электронная АПЧ, и после ее внедрения все проблемы сразу же забылись" (конец цитаты).

В дальнейшем сектором 124 разрабатывались сложные СВЧ-генераторы: транзисторно-варакторные цепочки, аналого-цифровые синтезаторы частот, генераторы с использованием ФАПЧ и делителей частоты в кольце обратной связи.

Шли годы, росли и специалисты сектора: кандидатами наук стали С.Б. Добровольский и Ю.В. Балашев. Приобрели значительный опыт, стали ассами в своем деле А.В. Корбель, А.С. Алексеев, В.В. Иванов, В.А. Деньщиков. Все эти годы их надежными помощницами были женщины: Т.Е. Андросова, О.И. Иванова, Т.И. Терехина, В.Т. Привезенцева, И.Ю. Копачева и др. Развитию роста этих авторитетов способствовала атмосфера поиска и творчества, созданные А.М. Казариным и начальником отдела А.Я. Фиошиным.

"Трудности, с которыми сталкивались в эти годы специалисты сектора 124, - пишет СБ. Добровольский, - во многом определялись духом новаторства, поиска нестандартных решений. На это шли, в шутку говоря - "без трудностей тебя и не заметят".

После принятия решения в 1978 г. о сосредоточении всех работ по тематике отдела 18 в сектор 124 перевели группу В.Н. Горшкова, занимавшуюся магнетронными ответчиками. Владимиру Николаевичу, творческому, высококвалифицированному специалисту, удалось создать сплоченный самоотверженный коллектив. По своим разработкам В.Н. Горшков и его группа имеют ряд внедренных решений, запатентованных авторскими свидетельствами, связанными с применением полупроводниковых модуляторов на новых транзисторах, разработанных на предприятиях МЭП по ТЗ группы. Благодаря сплаву опыта и таланта руководителя группы это направление в секторе надежно, многие годы оно обеспечено положительными результатами разработок.

В период конверсионного бума группа В.Н. Горшкова успешно провела ряд разработок гражданской направленности.

В 1975 г. после назначения С.Б. Добровольского на должность начальника отдела 12 сектор 124 возглавил В.Г. Чернецкий, а затем в 1998 г. - Ю.В. Балашев.

Значительные трудности, потерю кадров в 1990-е годы сектор стойко перенес благодаря дружеской обстановке взаимопомощи и взаимозаменяемости, в том числе и благодаря таким знаковым фигурам, как, например, А.В. Корбель. Своим трудом, отношением к людям он снискал всеобщую любовь и уважение не только в секторе и отделе, но и в институте. Опытный, знающий специалист, тактичный, всегда готовый прийти на помощь - таков далеко не полный перечень положительных качеств Алоиза Владиславовича. Именно такие люди сплачивают и помогают коллективу преодолевать все трудности.

Период "перестройки и реформ" отдел 12 преодолевал с большим трудом. Почти трехкратная потеря кадров лишила коллектив значительного количество высококвалифицированных специалистов. Но ведущий состав отдела остался верным своему предприятию и на своих плечах выносит все тяготы современной жизни коллектива, продолжает научный поиск решения как текущих, так и перспективных задач.

Отдел 16 (лаборатория 6)

Читатель уже знает, что для решения задачи построения станции СОН-2 в составе общезаводской лаборатории завода 465 под руководством Л.Ю. Блюмберга работала группа, по разработке приемников. Позже эту группу была преобразовали в лабораторию 6. В этом коллективе работали Н.А. Баршай, А.П. Белоусов, В.П. Ефремов, И.М. Дризе, В.М. Свистов, П.М. Чудаков, и многие другие, ставшие позднее известными специалистами.

В 1950-х годах с целью получения высоких ТТХ проектируемых изделий в институте разрабатывалась концепция создания РЛС с применением ЛЧМ-сигналов, автосъема информации, создания управляющих ЭВМ и ряда других новаций. Одной из РЛС, в которую закладывались по максимуму все эти новшества, была "Шпага".

Приемные системы "Шпаги" значительно отличались от тех, что проектировались ранее, и коллектив лаборатории 6 уже не мог самостоятельно справиться с поставленной задачей. Для решения этой задачи, а также для развития перспективных направлений приемной техники в апреле 1962 г. создан отдел 16 (начальник В.Н. Шершавов) путем слияния лабораторий 6 и 12, объединивший в своем составе около 200 человек.

В ведущем составе отдела 16 той поры известны такие имена, как: Э.В. Арбенин, Н.А. Баршай, Ю.Н. Борзов, А.И. Гаврилов, В.В. Грибанов, С.Л. Голубева, Д.И. Несин, К.И. Попов, Ю.С. Прозоровский, Ю.А. Салтыков, А.А. Темнов, Л.В. Холодков и др.

Коллектив отдела занимался не только "Шпагой"; разрабатывались и другие приемные системы, например для "Круга", "Осы" и других комплексов. Но "Шпага" была, пожалуй, наиболее сложной разработкой. Здесь найдено много новых, ранее не известных практических реализаций схемотехники и конструкций. Многие из них стали изобретениями.

Немало проблем было и с применением ЛЧМ-сигналов. Промышленностью еще не выпускались дисперсионные ультразвуковые линии задержки (ДПЛЗ). Их образцы отрабатывались непосредственно на предприятии. Задача была решена, и в дальнейших разработках института ЛЧМ-сигналы широко использовались.

Правда, с применением ЛЧМ-сигналов возникла необходимость значительно повысить требования к АЧХ всего тракта, начиная от СВЧ-входа и до ДПЛЗ, ввести эти требования в ТУ с очень жесткими параметрами, что ранее никогда не делалось.

Для обеспечения поимпульсной перестройки частоты и высоких требований по электромагнитной совместимости пришлось разработать приемники с двойным преобразованием частоты, которые в последующих разработках также широко использовались.

Практически с чистого листа решалась задача автосъема и логической обработки радиолокационной информации.

Принципиально новое решение применили при создании стабильного контрольного сигнала (КС), полностью соответствующего отраженному сигналу, по которому проводились все настроечные операции и контроль работоспособности всего приемника.

В процессе работ по "Шпаге" удалось создать временную автоматическую регулировку усиления (ВАРУ) на сверхвысоких частотах. В это время появились первые nipin-диоды, на которых разработали быстродействующий электронный аттенюатор ВАРУ. Это удачное схемотехническое решение, расширяющее динамический диапазон входных устройств (ВУ), постоянно использовалось в последующих разработках.

"Интересно вспомнить о забавном случае, произошедшем при разработке электронного аттенюатора, - пишет М.Т. Козлов, заместитель главного конструктора по "Шпаге". - Макетирование и проверка дали хорошие результаты. Затем выпустили КД и ТУ. Но получилось так, что по характеристикам опытный образец существенно отличался от макета - не обеспечивал выполнение требований ТУ. Стали разбираться. Буквально все по размерам и элементам соответствовало макету, но - не работало!

Вооружившись микроскопом, стали осматривать схему и обнаружили, что диоды залиты лаком. После того как с помощью "глазного" скальпеля был удален лишний лак, все заработало. Проверили технологию. По технологии нужно было взять проволочку определенного диаметра и с ее помощью нанести капельку лака на поверхность диода. Выяснилось, что в цехе при монтаже схемы решили - "кашу маслом не испортишь" - и нанесли лак кисточкой. Невольно вспомнился старик Хоттабыч из известной сказки, который подарил Вольке телефон-автомат из цельного куска мрамора без единой щелочки. Ругать того, кто покрыл диод лаком, язык не повернулся, человек хотел сделать как лучше. Этот пример говорит о том, как важно скрупулезно выполнять технологические требования". (конец цитаты)

Многие новые разработки опробовали на "Шпаге". Например, каналы пеленгации шумовой помехи, анализатор помеховой обстановки.

И еще об одном. Хотя в этой работе не было проблем с массогабаритными характеристиками, нашлись энтузиасты, которые в инициативном порядке захотели не только улучшить электрические характеристики, но и уменьшить вес и габариты изделий. М.Л. Слиоз-

берг "благословил" их на это, хорошо понимая, что это пойдет в задел для будущих разработок. В частности, в этом направлении с помощью КБ Подольского электромеханического завода разработали и испытали макет шкафа КС на полосковых линиях.

Следует заметить, что в условиях, когда промышленность еще не выпускала серийно керамические материалы с высокой диэлектрической проницаемостью, отсутствовали бескорпусные СВЧ-транзисторы и другие элементы, столь необходимые для производства интегральных модулей; в линиях передачи использовались симметричные полосковые линии на подложках из сополимера САМ, - и все-таки, созданный опытный образец показал большие перспективы, открывающиеся перед разработчиками.

"Мы поняли, - пишет М.Т. Козлов, - что этим нужно заниматься, если есть желание разрабатывать аппаратуру на высоком научно-техническом уровне. Работу продолжили в инициативном плане, и в модернизации "Шпаги" использовали два устройства на полосковых линиях". Кстати, это не было данью моде. Использование планарных линий передачи позволяло не только уменьшать габаритные размеры и массу, но и получить параметры, ранее недоступные в коаксиальных линиях передачи.

Вот очень краткий обзор тех проблем и достижений, что нам дала "Шпага". На "Шпаге" коллектив отдела 16 прошел хорошую школу. Достигнутые результаты использованы в последующих разработках, и прежде всего в изделии "Имбирь".

Помимо "Шпаги" в 1960-е годы отдел 16 разрабатывал приемные системы комплексов "Круг", "Оса" и др. В этих работах при разработке документации и при освоении на серийных заводах, испытаниях на полигоне наиболее активно участвовали Ю.Н. Борзов, Б.Н. Алябьев, А.А. Гаврилов, С.А. Егасов, В.А. Ковалев, Н.Н. Мартынов, Ю.С. Миротворский, В.В. Сморыжов, А.Л. Ставицкий, С.Н. Хандажинский, Л.В. Холодков и многие другие.

Из воспоминаний Ю.А. Соскова

В 1960-е годы в отделе 16 началась разработка приемной системы С-300В. В процессе этой разработки устройства усиления ПЧ и обработки сигнала передали во вновь образованный отдел 25, куда перешла значительная часть сотрудников отдела 16 во главе с Д.И. Несиным. Позже в отдел 25 перевели и сектор Э.В. Арбенина. Направление работ отдела 16 стало значительно уже - оставшаяся часть сотрудников разрабатывала ВУ с устройствами ПЧ1 и ПЧ2 до фазового детектора и аналого-цифрового преобразователя.

ВУ наземной части изделия С-300В разрабатывались в секторе 161 группой Н.Н. Мартынова. Высокое качество работ, проводимых этой группой, обеспечило практически безотказную работу ВУ в составе изделия С-300В как при испытаниях на полигоне, так и на серийном заводе. Большой вклад в отработку ВУ С-300В внесли также Л.В. Холодков, В.А. Васильев, В.Н. Жуков, В.В. Изгагин.

Параллельно с ОКР в секторе 161 (начальник Л.В. Холодков) проводились НИР по разработке пассивных и активных микрополосковых устройств. Научные руководители этих НИР Ю.А. Сосков и Л.В. Холодков. В части разработки малошумящих транзисторных усилителей УВЧ- и СВЧ-диапазона серьезный задел сделал д.т.н. Н.З. Шварц. Правда, когда дело дошло до практической реализации схем в аппаратуре ЗРК "Тор", Н.З. Шварц покинул НИЭМИ, предпочтя чисто научную работу возне с макетами, опытными образцами, полигонными испытаниями и т.п. Доводить транзисторные усилители "до ума" пришлось группам С.Н. Пескова, И.И. Жегусова, А.А. Бузлова, А.Ф. Белова.

Первую крупную работу по созданию ВУ на микрополосковых линиях (МПЛ) для "борта" "трехсотки" в секторе 161 выполнила группа Ю.А. Соскова. Это стало прорывом в технологии, поскольку устройства, разработанные ранее для этого заказа А.Л. Ставицким, были гибридами волноводных узлов с симметричными полосковыми линиями на органическом диэлектрике. Разработанные под руководством Ю.А. Соскова микрополосковые ВУ см-диапазона ("крылышки") уже в 1979-1980 гг. впервые в отрасли были внедрены на одном из серийных заводов. Впоследствии такие устройства, объединившие несколько микрополосковых СВЧ-узлов в единую конструкцию, стали называть интегральными модулями. Даль-

нейшая работа по модернизации бортовых приемных устройств С-300В проводилась под руководством Л.В. Холодкова.

Входные устройства комплекса "Тор" по своей сложности превзошли все из того, что было сделано в отделе 16 ранее, поэтому их разработкой занимались сразу три сектора.

"Входные устройства "Тора", - вспоминает Ю.А. Сосков, - техническими руководителями которых стали вначале А.Л. Ставицкий, а затем М.Т. Козлов, В.Н. Жуков, Ю.А. Сосков, имели большое число каналов и парциалов в двух диапазонах частот, и сделать их без применения интегральных модулей в заданных массогабаритных требованиях практически невозможно. Поэтому во всех секторах отдела пришлось перейти на разработку устройств в микрополосковом исполнении. Той части коллектива отдела 16, которая до этого занималась низкочастотной техникой, по ходу "пьесы" пришлось осваивать МПЛ под руководством начальников отдела: сначала Ю.Н. Борзова, а затем М.Т. Козлова. В этот период проблем было "выше крыши": поиск герметичных разъемов, разработка корпусов, ограниченный перечень транзисторов и т.п.". (конец цитаты)

Коллективу сектора 165 (начальник И.И. Жегусов, затем С.Н. Песков) в короткие сроки в диапазоне УВЧ удалось разработать для блоков ПЧ1 и ПЧ2: усилители, смесители, фильтры и другие устройства, а затем и блоки второго преобразования в целом. В этой работе отличались активностью В.Д. Бакич, Н.В. Булыгин, Е.М. Миронов, В.В. Козьмин, О.В. Липинский, В.А. Нестеркин, Л.А. Саломатова и др.

Параллельно в коллективе сектора 162 (начальник С.А. Егасов) в диапазоне УВЧ и СВЧ велась разработка синтезатора частот и гетеродинов. При участии В.В. Сморыжова, Б.Н. Алябьева, А.А. Бузлова, Н.Н. Иванчи, В.А. Ковалева, М.В. Марина, Ю.Н. Осокина, С.Н. Хандажинского и других разработаны генераторы, смесители, усилители и блоки формирования зондирующих сигналов и гетеродинов в целом.

С назначением в 1980 г. начальником сектора 163 Ю.А. Соскова началась разработка микрополосковых устройств см-диапазона. С участием Л.Н. Тимаковой, С.Н. Павловой, В.И. Парликова, Н.Д. Плотниковой, А.В. Хацкевича приемные СВЧ-модули внедрены в ВУ изделий "Тор-М1", "Имбирь".

"Практическая работа с первыми образцами этой техники показала, - как отмечает М.Т. Козлов (начальник отдела 16 в то время), - что массогабаритные характеристики, а главное - надежность во многом определяются количеством кабельных соединений и разъемов. Так встал вопрос о комплексировании, размещении в одном корпусе функционально законченных схем, например блока усиления и преобразования ПЧ1 и ПЧ2. В этом случае габариты значительно уменьшались, а надежность возрастала за счет сокращения кабельных соединений и разъемов и быстрой замены вышедшего из строя интегрального модуля без дополнительных подстроек". (конец цитаты)

Вопрос комплексной миниатюризации ВУ обсуждался на НТС отдела и НТС предприятия и получил полное одобрение.

Но столь благородная цель потребовала решить ряд проблем. Во-первых, "пробить" применение герметичных разъемов, которые выпускались промышленностью ограниченными партиями, и получить разрешение на их применение было трудно. На промежуточном периоде, пока этот вопрос находился в стадии согласований, институт разработал герметичный "эрзац-разъем" под названием "вывод". Его изготовление стало серьезной нагрузкой для опытного производства института. В конце концов, все утряслось, и герметичный разъем стал выпускаться на предприятии в Каменск-Уральском. Много сил в решение задачи обеспечения герметичными разъемами вложила Л.Ф. Шестопалова.

Во-вторых, для обеспечения высоких требований по избирательности потребовались фильтры на поверхностно-акустических волнах (ФПАВ), тем более что они обеспечивали технологическую совместимость фильтров с планарной технологией интегральных модулей. Для создания ФПАВ образовали группу специалистов. Для разработки специальных программ заключили несколько договоров с одним из институтов Сибирского филиала Академии наук. В итоге ФПАВ разработали и внедрили в серию. Успех этой работы обеспечил энтузиазм и труд Н.В. Булыгина, С.В. Ткаченко, В.В. Козьмина, С.Н. Пескова, М.Т. Козлова.

Третья проблема - разработка больших герметичных корпусов. Применявшиеся ранее небольшие корпуса из алюминиевых сплавов герметизировались способом пайки по контуру крышки. При больших размерах корпусов этот способ не обеспечивал необходимой герметичности, поэтому остановились первоначально на корпусах из нержавеющей стали, которые хорошо формовались и запаивались.

Но не тут то было: один из первых интегральных модулей в корпусе из "нержавейки" поначалу хорошо работал, но через несколько недель последовал отказ. Что произошло внутри, естественно, не видно - пришлось вскрыть. Выяснилось, что ФПАВ фактически отсутствует! При "разборе полетов" установили, что с "нержавейкой" лучше дела не иметь. Ее облуживают флюсами, в составе которых находятся компоненты, растворяющие алюминий!

ФПАВ содержит структуру из излучателей, нанесенную напылением тонкого слоя алюминия (доли микрона) на поверхность пластины из ниобата лития. По технологии после облуживания следы флюса нужно тщательно удалить промывкой, качество которой сложно проконтролировать. Таким образом, внутри запаянного корпуса могут оставаться частицы реагента, "съедающие" через некоторое время алюминий. Консультации с родственными предприятиями привели к другому решению - изготовлению корпусов из титана. Этот материал хорошо сваривается и сопрягается по температурному коэффициенту линейного расширения с подложками из поликора, на которые напыляются топологические рисунки. По ТЗ отдела 16 в КО-7 разработали серию унифицированных корпусов из титана, а производство комплексированных интегральных модулей освоили на ИЭМЗ.

Практически одновременно с разработкой ВУ "Тора" в отделе проводилась разработка ВУ для РЛС "Имбирь". Распределение работ по секторам организовали также, как в "Торе": сектор 163 - ведение ВЧ в целом и разработка СВЧ-части, сектор 162 - разработка второго гетеродина и формирование зондирующего сигнала, сектор 165 - разработка устройств усиления и преобразования ПЧ1, ПЧ2. При разработке в институте, испытаниях этого изделия на площадке и серийных заводах были наиболее активны: Н.Д. Плотникова, А.В. Хацкевич, А.А. Горяинов, В.А. Ковалев, Ю.И. Осокин, А.А. Бузлов, Н.В. Булыгин, В.В. Козьмин, О.В. Липинский.

Работы над расширением номенклатуры интегральных модулей в отделе 16 продолжились в направлении освоения коротковолновой части СВЧ-диапазона. В период 1980-1990 гг. специалисты отдела разработали модули, обеспечивающие малошумящее усиление и преобразование во всем см-диапазоне. Значительный вклад в эти работы для наземной части "Тора" внесли Ю.А. Сосков, С.М. Гаврилов, В.И. Парликов, А.А. Бузлов и др. Основной вклад в развитие бортовых входных устройств подобного вида внесла группа В.А. Васильева из сектора 161.

В результате проведенной комплексной микроминиатюризации появилась возможность модернизации входных устройств ЗРК "Тор". В настоящее время практически во всех заказах применяются только интегральные модули, за исключением случаев, когда по функциональным возможностям аппаратуры, например по уровню мощности, использование МПЛ невозможно. На протяжении всех лет разработок, от "Тора" и далее, отдел 16 был в институте законодателем моды и пионером в создании интегральных модулей УВЧ- и СВЧ-диапазонов.

В начале 1990-х годов группа В.А. Васильева разработала и сдала заказчику первые опытные образцы бортовых комплексированных блоков ВУ с двумя преобразованиями частоты. В едином герметичном корпусе этих блоков размещены устройства усиления, фильтрации, преобразования и управления на СВЧ, ПЧ1, ПЧ2. Блок включает в себя самоуправляемый узел защиты, разработанный на предельную для МПЛ мощность, СВЧ-фильтры на диэлектрических резонаторах, малошумящий СВЧ-усилитель, фильтры по ПЧ1 и ПЧ2 на ПАВ, а также генератор шума для контроля работоспособности блока.

Значительную роль в оперативности, качестве разработки и изготовлении интегральных схем играет начатая еще в 1970-х годах по инициативе и при непосредственном участии Ю.А. Соскова система автоматизированного проектирования интегральных модулей. Так, в начале 1980-х годов при использовании ЭВМ БЭСМ-6 создан комплекс автоматизированного проектирования СВЧ-устройств "Машина-2", в котором содержалось более 100 программ.

"Этот комплекс, - вспоминает Ю.А. Сосков, - содержал как программы синтеза и анализа электрических характеристик СВЧ-устройств, применяемых во входных устройствах (в основном пассивных), так и программы проектирования топологии устройств на МПЛ и щелевых линиях. Сравнение результатов расчета комплекса "Машина-2" и "Прам-0,3" с экспериментальными измерениями в см-диапазоне показали более высокую точность расчета при использовании комплекса "Машина-2". "Машина-2" стыковался с автоматизированными рабочими местами АРМ-Р и АРМ-К, что позволяло производить сквозное проектирование МПЛ СВЧ-устройств от расчета электрических характеристик до выпуска конструкторской документации и фотошаблонов микрополосковых плат (МПП). Перенесение основной части комплекса "Машина-2" на ПЭВМ обеспечило проектирование микрополосковых устройств и в последующие 1990-е годы.

Разработка и изготовление интегральных модулей были бы невозможны без лабораторно-производственного участка (ЛПУ), преобразованного в дальнейшем в отдел 196 (ТО-19). Следует вспомнить о тех, кто стоял у истоков этого подразделения: В.П. Жуков, В.В. Грицкова, Н.Е. Белагуров. Отдел 196 не всегда устраивал разработчиков отдела 16, ведь имея что-то, всегда хочется лучшего: увеличения толщины пленочных элементов, нового дорогостоящего оборудования для изготовления ФПАВ на более высокие частоты, лучшего помещения и более высокого уровня культуры производства. Но пришедшие к руководству страной так называемые "демократы" развалили "оборонку". Строительство корпуса для базы микроэлектроники нового, более высокого уровня, остановилось. Сегодня состояние производственной базы МПЛ ниже уровня конца 1980-х годов.

Известно, что МПЛ обладают низким уровнем добротности, и потому на них невозможно создать узкополосные фильтры. В связи с этим отдел 16 "не забыл" волноводные системы. Волноводные фильтрующие системы разрабатывались при активном участии Н.Н. Мартынова, В.А. Васильева В.Н. Жукова, А.В. Хацкевича. Они используются в наземных ВУ комплекса С-300В, в ракетном и наземном "бортах" комплекса "Тор-М1".

Сложная волноводная система, разработанная Ю.А. Сосковым и В.И. Парликовым для СВЧ-тракта СОЦ "Тор-М1" с использованием межтиповых фильтров и p-i-n-диодов позволила получить гребенчатую АЧХ с 8 электронно-управляемыми окнами прозрачности. Ширина окон прозрачности составляет 8...12 МГц. Количество включенных окон прозрачности и порядок включения определяются ЭВМ станции. Это позволило более чем на порядок увеличить помехоустойчивость ВУ. Хорошо отработанная сложная волноводная система легко освоилась и в серии.

Новая разновидность фильтров на диэлектрических резонаторах разработана В.А. Васильевым и Л.В. Холодковым и внедрена в ОКР.

Волноводные ВУ использовались и в том случае, когда уровень входной мощности не позволял использовать микрополосковые модули. Такие ВУ разработаны в группах Н.Н. Мартынова, Н.Д. Плотниковой, А.В. Хацкевича для наземной части комплекса С-300В и группой Л.Н. Тимаковой для СОЦ комплекса "Тор-М1". В этих ВУ, как и в некоторых других, используются электростатические усилители, разработанные в ГНПП "Исток" по ТЗ НИЭМИ. В отработке схем практического применения подобных усилителей также активно участвовали М.Т. Козлов и Л.В. Холодков.

"На протяжении многих десятилетий существования отдела, - отмечает Ю.А. Сосков, - разработка конструкторской документации на макеты как волноводных, так и МПЛ-устройств, "проходила" через кульманы конструкторской группы А.И. Новожиловой. Добросовестная и качественная работа этой группы во многом способствовала успешному развитию всей техники, разработанной в отделе 16". (конец цитаты)

Всякий человек знакомый с техникой СВЧ знает, что невозможно обойтись без экспериментальной проверки спроектированных устройств. Поэтому нельзя не отметить большого вклада в отработку макетов СВЧ-устройств сотрудниками мастерской отдела 16: А.Н. Микеровой, В.С. Бессудновым, О.В. Липинским и др.

Работа ряда сотрудников отдела отмечена правительственными наградами. Среди них: Ю.Н. Борзов, С.А. Егасов, В.Н. Жуков, В.А. Ковалев, М.Т. Козлов, Н.Н. Мартынов, В.В. Сморыжов, Ю.А. Сосков, А.В. Хацкевич, Л.В. Холодков, В.Н. Шершавов и др.

Несмотря на сложности с кадрами, коллектив отдела 16 продолжает поиск новых технических решений, направленных на выполнение задач, поставленных тематическими отделами.

ТО-19 (отдел главного технолога)

Из воспоминаний К.А. Петрова

Отдел главного технолога (ОГТ) организован с момента создания предприятия в 1942 г. Как молодой специалист, я был направлен по разнарядке министерства в начале 1946 г. в отдел 17 НИИ-20 на работу в качестве инженера-технолога. Главным технологом - начальником отдела 17 в то время был А.И. Нехамкин, а его заместителем - Г.Р. Гуревич. Отдел состоял из трех бюро: технологического (начальник Н.З. Бреусов), конструкторского (начальник М.Е. Нейштадт) и инструментального (начальник Д.С. Таращанский). Параллельно существовал отдел главного металлурга (начальник И.В. Бочкарев), который обеспечивал работы в области технологии литья, сварки, термообработки, а также проведение химических анализов материалов. Отработкой технологичности разрабатываемых конструкций занимался высококвалифицированный технолог Е.П. Педанов.

До перевода института в Кунцево ОГТ был хорошо укомплектован квалифицированными кадрами специалистов. Наиболее опытными среди них были: М.И. Федоров (позднее главный инженер завода 465), А.Г. Медведев, Г.Н. Остроумов, С.И. Палеев, Н.А. Дьяков, В.Г. Сидоров, П.В. Лосева и др. Из молодых специалистов запомнились Д.А. Карасс, Л.С. Малахова, А.П. Митрофанов, Л.И. Хвесюк (Налетова), К.Д. Коновалова.

Наряду с проблемами, решаемыми технологическими, отраслевыми и конструкторскими подразделениями при разработке принципиально новых приборов и изделий, попутно возникали трудности в области технологии их изготовления. Например, при изготовлении станции СОН-4 ОГТ пришлось осваивать проектирование и изготовление сложной технологической оснастки в части рефлекторов, тумблеров, переключателей, кнопок управления, деталей из пластмасс. По изделиям главных конструкторов В.Э. Магдесиева, М.М. Косичкина, М.Л. Слиозберга, К.Н. Богданова, Н.Ф. Лаврова осваивали технологии изготовления крупногабаритных с профилированными каркасами потенциометров, точных спиральных потенциометров, точных отсчетных электромеханических блоков и многое другое. На этих работах отличился технолог Б.Ф. Ефимов, под руководством которого разработана технология и оригинальное устройство для фрезерования профиля каркасов потенциометров.

Большой объем технологических работ был связан с деятельностью отдела 21 (силовые гидроприводы), на базе которого позднее создан специальный институт. ОГТ пришлось осваивать технологию изготовления большой номенклатуры цилиндров, поршней, шатунов и других деталей с высокими требованиями к шероховатости поверхности.

В 1948-1949 гг. в ОГТ выделилась группа технологов, на базе которой образована лаборатория печатных плат (начальник Н.И. Ларченко). Таким образом, разработка технологии изготовления печатных плат в институте началась в конце 1940-х годов.

При переезде в Кунцево ОГТ понес существенные потери в кадрах технологов, в том числе и в руководящем составе отдела. В частности, Н.З. Бреусова и И.В. Бочкарева оставили в КБ-1. Пришлось в срочном порядке укомплектовываться недостающими кадрами. Появились Е.В. Каспарова, Т.Ф. Чикина, А.Г. Дрындин (возглавил инструментальное бюро после ухода Д.С. Таращанского), молодые специалисты Л.П. Кравчук, П.И. Лебедев, В.В. Матюшенкова, А.К. Шумилин, С.М. Вуколов, Ю.М. Жук, Н.А. Рогожин, Р.Н. Тимошенко, Г.В. Прокофьева и др. В отделе главного металлурга появились В.М. Давидовская, А.Ф. Пономарева, З.И. Ошуркова, О.М. Юнкина, А.А. Одинцова.

Начальником технологического бюро назначили К.А. Петрова. После ухода на пенсию в 1963 г. А.И. Нехамкина он возглавил ОГТ. Главного металлурга В.М. Белова после его ухода сменил А.И. Старков, лаборатории металловедения и химическую возглавили М.Е. Чебанова и А.А. Королева.

В ходе восстановления опытного производства - завода 465 и расширения его производственной программы ОГТ пришлось разрабатывать технологию изготовления измерительных приборов, а также технологическую оснастку для их серийного производства.

В 1957 г. в целях объединения работ в области технологии руководство предприятия упразднило отдел главного металлурга, а его кадры перевели в ОГТ.

С началом работ по "Кругу" отдел обеспечивал технологическую отработку новых конструкторских решений. Например, изготовление стеклотканевых отражателей, армированных проволокой, гибких гофрированных волноводов, алюминиевых волноводов, сложного специального прибора из прямоугольных труб. При создании специального оборудования для гофрированных тонкостенных труб отличились технологи: Д.А. Карасс, Н.Е. Синев, Н.А. Рогожин.

В 1965 г. по инициативе ОГТ проведена его реорганизация. Из лаборатории 15 в ОГТ перевели работы в области технологии печатных плат и керамики. Отделу поставили задачу освоения технологии изготовления микросборок в пленочном исполнении. В ходе реорганизации его преобразовали в сектор 17, состоящий из двух отделов, пяти лабораторий и инструментального бюро. Руководящий состав сектора 17 выглядел следующим образом:

начальники отделов Н.Е. Синев (с 1973 г. С.М. Вуколов); М.Е. Нейштадт (с 1974 г. Д.А. Карасе, с 1976 г. К.А. Рогожин);

начальники лабораторий З.И. Ошуркова (с 1978 г. В.В. Синева), М.Е. Чебанова (с 1970 г. В.М. Давидовская), Ю.М. Жук, А.Ф. Пономарева, С.А. Банкер;

начальник инструментального бюро А.Г. Дрындин (с 1978 г. Н.П. Бобраков);

начальник ЛПУ В.П. Жуков.

С 1970 г. в связи с утверждением новой структуры подразделений ОГТ вновь стал отделом 6, а входящие подразделения - секторами. В 1970 г. ЛПУ выделился в самостоятельный отдел 19, организованный на новых производственных площадях. Отраслевой сектор 60 стал отделом 38.

В период 1970-х годов в ОГТ постоянно росла квалификация за счет сотрудников, окончивших вечерние и заочные учебные заведения. В этот период закончили институты Н.А. Подлазова, Г.П. Герасимова, В.И. Корякин, М.И. Стрелкова, Е.И. Кузнецов, Е.Н. Кезина, К.А. Белялова Л.А. Грызлова и др. Из опытного производства пришли в отдел сотрудники, окончившие Кунцевский радиомеханический техникум и институты: Н.Е. Синев, В.А. Петров, Ю.В. Назимов, А.А. Карташов, З.П. Мастеркова, А.М. Крысенкова.

При разработке комплексов "Оса", С-300В ОГТ пришлось осваивать технологии сложных корпусов из магниевого сплава, сварки и пайки сборочных единиц из алюминиевых сплавов, сборки узлов на двусторонних печатных платах, технологии изготовления сложных специальных узлов.

При разработке изделий для комплексов С-300В, "Тор" и РЛС "Имбирь" возник ряд технологических проблем, связанных:

с освоением технологии изготовления многослойных печатных плат;

изготовлением микросборок в пленочном исполнении, деталей из ферритов;

с освоением новых диэлектрических материалов, используемых при изготовлении ФАР и защитных колпаков для них;

со сборкой ячеек с микрополосковыми печатными платами;

с герметизацией лаками и компаундами электрорадиоэлементов новой конструкции.

Все эти вопросы со временем были успешно разрешены.

Значительное место в работе ОГТ занимали задачи механизации технологических процессов в цехах опытного производства. Так, например, внедрен пневомеханический метод обработки с изготовлением нескольких видов оборудования и приспособлений, метод механизации гибки труб в цехе 6; разработано и внедрено несколько видов оборудования в цехе 3; внедрены фрезерные станки с ЧПУ в цехе 1 и др.

"ОГТ всегда придавал большое значение отработке технологичности разрабатываемых изделий, - писал К.А. Петров. - Сначала эту работу проводила группа во главе с П.В. Карасевым, в которую входили квалифицированные технологи: Ю.Н. Сюмкина, Н.Ф. Самарин, С.М. Блинов и др. Затем в целях привлечения к этой работе большого круга технологов

всех секторов отдела, она была передана в специализированные по видам конструкций группы технологов. Возглавлял эту работу заместитель начальника отдела В.Н. Ефимов". (конец цитаты)

Работа сотрудников ОГТ была по достоинству оценена. В 1971 г. К.А. Петров награжден орденом Трудового Красного Знамени, а в 1978 г. он стал лауреатом Государственной премии СССР. В 1971 г. Л.С. Малахова награждена медалью "За трудовую доблесть". В 1976 г. СМ. Вуколов, В.М. Давидовская и В.В. Синева награждены медалями "За трудовую доблесть" и "За трудовое отличие".

Из воспоминаний И.И. Жукова

В 1987 г. ОГТ был преобразован в Технологическое отделение 19 (начальник И.И. Жуков). В его состав вошли отделы 6, 17, 19, а в 1989 г. - отдел 38 (базовый нормативно-технологический отдел 2 ГУ МРП). Цель создания такого отделения - объединение всех технологических служб института в одном подразделении для решения задач обеспечения разработок предприятия и НПО "Антей" новыми технологическими процессами изготовления изделий РЭА.

"Наряду со старыми кадрами, - пишет И.И. Жуков, - впервые руководство подразделениями ТО-19 на разных уровнях доверили молодым специалистам первого выпуска дневного факультета Кунцевского филиала МВТУ им. Н.Э. Баумана. К сожалению, почти все они уволились в период "перестройки" и востребованы на других предприятиях". (конец цитаты)

При разработке в 1980-1990 гг. изделий по тематике отделов 5, 13, 18 возникло много новых проблем по освоению технологии изготовления многоэлементных пространственных конструкций из легких сплавов методами пайки, освоению новых материалов, изготовлению многоуровневых тонко- и толстопленочных микроплат для специальной микроэлектронике.

"Хорошо запомнились работы, - продолжает И.И. Жуков, - по разработке и освоению опытного образца нового "решета", как мы его называли, по тематике отделов 13 и 30. Нам поставили задачу в кратчайшие сроки разработать технологию изготовления принципиально новой конструкции антенны - легкой, прочной, с высокими требованиями по герметичности, точности, электрическим параметрам и разработанную на новой элементной базе. Таких антенн еще никто не делал". (конец цитаты)

Ставя задачу, генеральный конструктор В.П. Ефремов говорил технологам: "Даже великий Патон не может вам помочь". Дело в том, что изучение опыта ведущих институтов в области новых материалов, пайки, сварки, таких как Институт электросварки АН СССР им. Е.О. Патона, Институт проблем материаловедения АН УССР, показало, что надеяться придется только на самих себя.

Первый опытный образец этой антенны был изготовлен методом проб и ошибок, в результате был очень трудоемок в изготовлении и явно нетехнологичен. В.П. Ефремов лично следил за ходом работ. Еженедельно он проводил совещания с обсуждением состояния дел с разработчиками, конструкторами, технологами и "цеховиками". Большая заслуга В.П. Ефремова в том, что он убедил технологов, на долю которых выпала самая сложная часть изготовления антенны - разработка технологии, поверить в свои силы.

После первого "блина комом" под руководством заместителя главного инженера В.А. Богданова была разработана новая конструкция антенны с применением профилей из алюминиевых сплавов, разработанных во Всесоюзном институте легких сплавов (ВИЛС). С помощью технологии, разработанной в ТО-19, опытный цех 9 успешно изготовил два опытных образца антенны. При разработке этой удачной технологии отличились Д.И. Родионов, Ю.В. Назимов и И.И. Жуков.

Копилка правительственных наград ТО-19 в эти годы пополнилась орденом Дружбы народов (СМ. Вуколов, 1985 г.), орденами "Знак Почета" (В.А. Петров, 1987 г., Ю.М. Жук, 1985 г., Д.И. Родионов, 1990 г.). Награждены медалями Ю.М. Жук и В.И. Руденко. Почетного звания "Заслуженный машиностроитель России" в 1997 г. удостоен И.И. Жуков.

"В конце 1990-х годов после окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана в ТО-19 пришли 10 молодых специалистов, - пишет И.И. Жуков, - поэтому в будущее мы смотрим с оптимизмом."

Из воспоминаний ветеранов отдела 196 (ЛПУ) В.В. Грицковой и В.П. Жукова

Очередной этап (1970-е годы) научно-технической революции потребовал создания эффективно действующих сложных радиотехнических устройств с сотнями тысяч межэлементных соединений. Практическая реализация таких устройств потребовала значительного уменьшения массогабаритных характеристик, снижения стоимости, увеличения надежности изделий. Актуальность этих задач резко возросла в связи с очередными шагами в развитии таких отраслей науки и военной техники, как авиация и ракетостроение, космонавтика, вычислительная техника, радио и связь.

Если бы современные радиотехнические устройства монтировались из дискретных деталей, то масса и габаритные размеры таких устройств измерялись бы тоннами и метрами, а потребляемая мощность - сотнями киловатт. В этих условиях не приходится говорить о низкой себестоимости изделий, их качестве и надежности - основных характеристиках эффективности аппаратуры специального назначения.

Изыскание путей решения этих проблем привело к созданию миниатюрных электрорадиоэлементов, узлов и микроминиатюризации РЭА в целом. Так появилась микроэлектроника, заставившая разработчиков решить огромный комплекс схемотехнических, конструкторских и технологических вопросов.

В середине 1960-х годов в лаборатории 176 сектора 17 разрабатывались химико-гальванические процессы для технологии изделий с печатным монтажем. В этой лаборатории Н.Е. Белогуров и Е.В. Горшкова на небольшой установке УВН-2М напыляли резистивные нагрузки из нихрома и кремния на слюду, гетинакс, а также линии задержки из алюминия для лаборатории 15.

В начале 1970-х годов молодые специалисты В.В. Грицкова, А.С. Шумилов и группа молодых рабочих лаборатории 176 начали осваивать технологические процессы изготовления резистивных схем на ситалловых (СТ-50) подложках методом термического испарения в вакууме через биметаллические маски.

Шли годы, росли требования к микросхемам. Разработчиков схем уже не устраивали размеры элементов, получаемых через маски, и точности их изготовления. В технической литературе и из поездок на родственные предприятия появилась информация о получении топологий схем в микрополосковом исполнении методом фотолитографии. Метод позволял напылять схемы со сложным рисунком, с высокой точностью геометрических размеров, большой плотностью элементов в слое. Для реализации этого метода потребовалось новое сложное оборудование и светочувствительные материалы - жидкие фоторезисторы.

Отработкой технологии фотолитографии с большим энтузиазмом занимались инженер Р.К. Баранова и оператор И.А. Панаит. Приобретению оборудования и его внедрению огромное внимание уделял В.П. Жуков, который в то время руководил группой микросхем. Коллектив этой группы был небольшим: 10-12 человек, но очень дружным. Инженеры, операторы с большим интересом осваивали новые технологические процессы. Из этой "команды" до нынешних времен "дожили" Р.К. Баранова (в то время Додолина), В.В. Грицкова, Р.В. Ращупкина. Из остальных одни перешли на другие предприятия, другие - В.П. Жуков и В.П. Михайлов - на заслуженном отдыхе. К сожалению, уже нет в живых Е.В. Горшковой, Н.Е. Белогурова, Н.В. Рябкова и др. С оттенком грусти вспоминают сегодня, оставшиеся ветераны, о том маленьком коллективе и как хорошо было вместе работать и отдыхать.

Наконец пришло время, когда из лаборатории 176 выделилась в самостоятельное направление группа химико-гальванических процессов и печатных плат, а группа микросхем стала лабораторно-производственным участком (ЛПУ). Разработка предприятием новых комплексов типа "Тор", С-300В потребовала иных подходов к разработке микроузлов, блоков и систем. Вполне естественно, что в связи с возросшими задачами маленькая группа уже не могла справиться с большими объемами производства микротехники. Назрело время рас-

ширить участок, а для этого выделить помещения. Так возникла необходимость спроектировать и построить производственные площади под ЛПУ, которые удовлетворяли бы всем современным требованиям, предъявляемым к производству микросхем.

В августе 1976 г. при непосредственном участии В.П. Жукова заключили договор с Ереванской проектной организацией на разработку технорабочего проекта ЛПУ с выходной мощностью 5000 условных микросборок в год. Участок предназначался для разработки и внедрения технологических процессов изготовления интегральных схем по тонко- и толстопленочной технологии, макетных и опытных образцов, сборки микроблоков и других работ, связанных с электровакуумным напылением и фотолитографией на производственных площадях 1200 кв. м с количеством работающих 75 человек. Реконструкцию корпуса 9 под ЛПУ проводили "всем миром". В строительстве принимали участие все подразделения института. Эту стройку назвали "миниБАМ". Добровольцы от подразделений за 9 месяцев выполнили все строительные работы под патронажем отдела капитального строительства (отдел 56).

Поступило и новое оборудование для производства фотошаблонов, вакуумного напыления, фотолитографии, сборки, лабораторное оборудование для развития толстопленочной технологии. С 1978 г. это оборудование запустили на полную мощность, пришли молодые инженеры Ю.П. Рубан, С.Н. Аверкин, В.Е. Борисенко, О.А. Маркова, Т.Н. Чугунова, И.А. Фоменко, Н.А. Шпонкина, М.В. Епифанова, а также молодые рабочие С.А. Ледовская, Т.А. Евменова, О.В. Максимова, Т.В. Скворцова, некоторые из них окончили вузы без отрыва от производства и остались работать: Т.П. Савенко, О.В. Савина.

В 1980-х годах состав ЛПУ вырос до 100 человек и его преобразовали в отдел 19. Это подразделение стало самым молодежным во всем институте. Всем списочным составом этот коллектив принимал участие во всех общественных мероприятиях института: коммунистические субботники, соцсоревнование, поездки "на картошку". Неоднократно призовые места в соревновании подразделений присуждались отделу 19. Лучшие выдвигались на Доску почета предприятия и среди них: В.П. Михайлов, В.В. Грицкова, Т.А. Евменова и др.

Для технологического процесса производства микросхем по нормам требовалось чистое и светлое помещение с микроклиматом и вакуумной гигиеной. Этим требованиям, первым и единственнным на предприятии на то время, полностью соответствовал отдел 19. В 1980-е годы - годы расцвета отдела 19 освоил множество самых современных техпроцессов. В группе фотошаблонов, руководимой В.П. Михайловым, освоены процессы изготовления фотооригиналов и фотошаблонов сначала с применением ручного координатографа, а затем полуавтоматического - КПА и фотокамеры. Под руководством В.П. Михайлова выросли высококвалифицированные специалисты, одна из них - Е.А. Козлова работает и в настоящее время. Она пришла в группу фотошаблонов совсем молоденькой девчушкой после окончания школы. Ее трудолюбие, чуткое и внимательное отношение к ней В.П. Михайлова, его большой опыт работы с молодежью позволили воспитать очень старательную и добросовестную работницу.

В группе вакуумного напыления, руководимой сначала В.П. Семиным, а затем Ю.П. Рубаном, отработаны процессы напыления резистивных и проводниковых слоев методами электронно-лучевого испарения. Молодые специалисты сами, стоя у вакуумной установки, производили напыление, а затем передавали опыт операторам. Им приходилось заниматься и модернизацией оборудования. Например, С.Н. Аверкин внедрил новый магнетрон для получения резистивных слоев и толстых МПЛ, до 8 мкм меди.

В группе фотолитографии стали использовать новые фоторезисты и новые процессы нанесения защитных покрытий - золотом и оловом. Этим занимались Р.К. Баранова, Н.А. Шпонкина, операторы Т.В. Скворцова, И.А. Панаит. В группе было много молодых девушек, обученных искусству оператора, но проходило время, девушки выходили замуж, становились мамами, уходили воспитывать детей и обратно, как правило, не возвращались.

Развитием толстых пленок как направления в отделе 19 занимался Н.Г. Макаров. Он непосредственно приобретал различные пасты для нанесения их через сетчатый трафарет, налаживал связи с родственными предприятиями, учился сам и обучал других (В.В. Петрину, С.А. Богова) технологическим приемам изготовления схем по толстопленочной технологии.

В группе сборки за последние годы (1990-е – авт.) освоено много новых технологических операций. Сборка изделия - конечная и очень ответственная операция в цепочке изготовления изделия. Все ошибки разработчика, конструктора и технолога на этой операции сразу же проявляются. Нередко сборщикам приходилось показывать всю свою изобретательность, чтобы собрать готовое изделие. Имея большой опыт, существенно помогали молодым ветераны: Р.В. Ращупкина, А.А. Гук, В.А. Буцев, А.И. Петров.

Раиса Викторовна Ращупкина, самая первая монтажница участка микросборки, выучила не одно поколение радиомонтажниц. В трудные 1990-е годы, оставаясь одна, она умела найти выходы из очень трудных ситуаций. Ее золотые руки, многолетний опыт, советы неоценимы для молодых начинающих сборщиков микросхем.

Огромным опытом работы обладал А.А. Гук. Работая начальником бригады сборки, он досконально изучил производство и успешно применял свои знания. Он во всем помогал В.А. Буцеву, руководителю участка, делится своим опытом, как в организации работы, так и в технических вопросах. В свою очередь, В.А. Буцев старался найти индивидуальный подход к каждому сборщику микросхем, качественно решал вопросы механической обработки микроплат вместе с А.И. Петровым.

Большой вклад в организацию производства, освоение и развитие новых технологий внесли В.А. Махин, А.В. Митенкин, М.А. Киюц, А.С. Гагин. А.В. Митенкин многому научил в подгонке микросхем на лазерной установке, М.А. Киюц - в вопросах создания многоуровневых плат, детищем А.С. Гагина является процесс изготовления элементов на ПАВах.

В стенах отдела 19 выросли и стали учеными, защитили кандидатские диссертации В.Е. Борисенко и В.А. Гвоздев. К сожалению, после защиты диссертаций они ушли из отдела. В 1990-х годах отдел 19 преобразовали в отдел 196 в составе ТО-19. Те общие трудности, которые возникли в институте в связи с "перестройкой" и "реформами", отразились и на отделе 196: ушли квалифицированные кадры, численность отдела уменьшилась до 30 человек. Но, несмотря на это, технологические цепочки не нарушились, главным образом благодаря тому, что на ключевых постах стояли основные ветеранские кадры.

Отдел 25 (лаборатория 103)

Из воспоминаний группы ветеранов

Официально отдел 25 (начальник Д.И. Прокофьев, затем В.А. Острожинский) образован решением генерального конструктора В.П. Ефремова в декабре 1969 г. Но зарождение отдела произошло значительно раньше, в конце 1950-х годов, в недрах отдела 10. В то время в лаборатории 103 под руководством деятельного, молодого и талантливого начальника В.П. Нечаева сформировался, на удивление, слаженный коллектив единомышленников. Этот коллектив был молод, образован, горел желанием всё делать своими руками и добиваться поставленной цели. Методы достижения успехов постоянная учеба и напряжённая работа не только в институте, но и на полигонах, на серийных заводах.

В работе этого коллектива был заинтересован и поддерживал его только что сформировавшийся тематический отдел 3 (начальник В.П. Ефремов). Поддержка была разносторонней, но главным было доверие, уважение и "незацикливание" на допущенных ошибках. Результат не замедлил сказаться - коллективу стали поручать сложные задания по разработке устройств. Все понимали ответственность работы и ценили пристальное внимание со стороны таких ярких руководителей и ученых, как Н.А. Баршай, И.М. Дризе, И.М. Капчинский, В.М. Свистов.

В 1968 г. В.П. Нечаева переводят в отдел 13 и поручают ответственный участок работы. Оставшийся без своего организатора, коллектив не развалился, да он и не мог развалиться, поскольку за несколько лет работы образовался мощный костяк, который сохранился до нынешних времен. Один из сотрудников, работавший еще в лаборатории 103, стал впоследствии доктором технических наук, профессором, пять других стали кандидатами наук, а шесть удостоены званий лауреатов Ленинской и Государственной премий. И если сегодня отдел 25 еще способен творить и работает, то только благодаря сформированному в лабора-

тории 103 коллективу. В его фундаменте постоянный поиск нового, стремление соблюдать порядочность в отношениях не только внутри своего отдела.

По замыслу генерального конструктора В.П. Ефремова и тематического отдела 3 отдел 25 предстояло решить на первый взгляд неразрешимую задачу: создать радиолокационное приёмное устройство с динамическим диапазоном в 96 дБ. Образно говоря, подобное устройство должно было различать писк комара на фоне громового рёва двигателей стартующих реактивных самолетов! Следует заметить, что задача осложнялась несовершенством существовавшей измерительной техники. Необходимые измерительные приборы еще надо было создавать. Кстати, проблема обеспечения технологии метрических операций существует и по сей день. (2001 г. - авт.)

Решить такую труднейшую задачу могут только энтузиасты своего дела, молодой творческий коллектив, с оптимизмом смотрящий в будущее, готовый преодолеть на своем пути все трудности.

Большой удачей было назначение начальником отдела 25 Дмитрия Ивановича Прокофьева, обладавшего рядом достоинств: большой талант, удивительная интуиция, высокая образованность и интеллигентность. При детализации работ Прокофьеву часто приходилось не поручать, не проверять и требовать, а ДОВЕРЯТЬ. Как известно, доверие руководителя - великая вещь! Особенно при поисковых исследовательских коллективных работах. Обладая поразительной интуицией и нестандартным мышлением, Дмитрий Иванович, хорошо представляя себе направления работ и ожидаемые результаты, никогда не позволял себе "давить" на исполнителей. Контуры решения сложных задач обозначались коллегиально часто в его кабинете. Конечно, ошибок было много, но Прокофьев никогда не упрекал исполнителей, ответственность брал на себя, а исполнителям помогал и подбадривал их. Давление, которое на него оказывало руководство института, он на своих подчиненных не перекладывал.

Молодой, постоянно растущий и талантливый коллектив, который кроме С-300В работал и по другим заказам, блестяще решил поставленную задачу: создал уникальное приёмное устройство. Оно и до настоящего времени остаётся уникальным.

Вероятно, американцы, купившие в 1990-х годах неполный комплект С-300В, немало удивились при детальном ознакомлении с тем, какими простыми средствами решена в отделе 25 сложнейшая задача построения приемных устройств. Кое-кто из числа первооткрывателей – "золотой фонд" – многие годы продолжали успешно трудиться все в том же отделе 25: В.А. Бей, Т.И. Боброва, Б.В. Грибанов, В.А. Гусев, В.Н. Жуковский, Ю.М. Дмитриев, Н.Н. Корсун, О.К. Котицын, В.И. Леонидов, В.И. Малай, Ю.В. Мельников, О.С. Михеев, В.В. Никитина, А.И. Парфёнов, Ю.И. Семёнов, С.А. Сергеев, А.Г. Толмачёв, Н.Г. Харахаш, О.В. Широков. Конечно, это не весь "золотой фонд" отдела 25.

Отдел 25 образован на базе двух лабораторий отдела 10 и одной лаборатории отдела 16. Сначала новый отдел состоял из двух лаборатории: 251 (начальник Д.И. Несин), 252 (начальник А.И. Парфёнов). Затем сформировались еще две лаборатории: 253 (начальник О.К. Котицын) и 254 (начальник И.Д. Волков). В то время коллектив рос очень быстро.

При расформировании отдела 11 часть его сотрудников перевели в отдел 25, что привело к образованию новой лаборатории 255 (начальник Ю.В. Мельников). Объёмы работ продолжали расти, тематика расширялась. Из отдела 16 перевели ещё одну лабораторию. Так в отделе 25 появилась лаборатория 256 (начальник Э.В. Арбенин).

Время шло своим чередом. В 1964 г, отдел 25 пополняется двумя лабораториями, переведёнными из отдела 4: 257 (начальник Ю.Ф. Ясыченко) и 258 (начальник Г.А. Хавкин). Вскоре еще одна лаборатория, переведённая из отдела 11. закончила формирование структуры отдела 25 - лаборатория 259 (начальник Ю.В. Тимкин). Через некоторое время лаборатории переименовали в секторы.

В 1970-1980 гг. в отделе сложился устойчивый творческий коллектив, способный решать сложнейшие задачи. Лидерами этого коллектива были Э.В. Арбенин, М.Л. Арлазаров, Б.В. Грибанов, Г.М. Игнатьев, Ю.И. Корешкин, О.К. Котицын, В.И. Леонидов, В.И. Малай, Ю.А. Макаров, Б.Ф. Мастерских, Ю.В. Мельников, В.А. Острожинский, А.И. Парфенов, В.И. Победин, А.М. Скрипкин, А.В. Смирнов, Ю.В. Тимкин, В.М. Туморин, Г.А. Хавкин, Ю.Ф. Ясыченко, некоторые из них, к большому сожалению, уже ушли из жизни.

Кроме основных опытно-конструкторских работ, отдел 25 выполнил серию научно-исследовательских и поисковых работ, по восьми из которых защищены кандидатские диссертации.

Успех коллектива немыслим без хорошей организации всех работ в отделе. Следует отдать должное Н.В. Аскольскому, Г.Н. Белясниковой, М.Н. Бердникович, Н.П. Гареевой, Э.Н. Дульневой, В.Г. Елисеевой, В.П. Рабчуну, М.Н. Тимашёвой, А.В. Ширкиной, Э.Г. Цеханской и многим другим, кто своим добросовестным трудом совершил почти невозможное.

Всем известные "перестройка" и "реформы" привели отдел 25 так же, как и другие подразделения, как и весь институт в целом, к крайне тяжелому положению. Многие молодые талантливые специалисты, имея интересную работу, ушли из института в поисках более высоких заработков. К счастью, отдел не потерял свой потенциал полностью и при определенных условиях может возродиться, потому что в нем есть хотя и немногочисленная, но талантливая МОЛОДЁЖЬ. В ее числе: А.Н. Виницкий, Ал.И. Заказчиков, В.И. Малай, В.А. Малышев, Л.Д. Миронова, О.С. Михеев, Л.Г. Рыбалко, С.А. Сергеев, А.В. Смирнов, О.В. Широков во главе с начальником отдела 25 - В.А. Острожинским. Активно трудятся наставники: Б.В. Грибанов, А.В. Касаткин, М.А. Кострикова, О.К. Котицын, В.И. Леонидов, Б.Ф. Мастерских, Ю.В. Мельников и др. Все, кто не покинул отдел и институт в последнее лихолетье 1990-х годов и продолжают работать, имеют полное право числить себя в общем "золотом фонде". Еще не все потеряно!

Отдел 33 (лаборатория 8)

Большое число технических заданий на разработку и изготовление источников электропитания для новой техники получила созданная в 1945 г. лаборатория 8. В первые месяцы своего существования она занимала всего одну небольшую комнату с несколькими письменными столами и двумя кульманами на четвертом этаже здания ВИЭМ. Вместе с начальником Н.Н. Могилевским эту лабораторию "начинали" В.А. Лушникова, З.Н. Никифорова, П.А. Гринчук, А.С. Зверев. Они смело взялись за создание подвижных электростанций, освоение всех первичных и вторичных источников электропитания РЛС и ПУАЗО, содержащих множество различных выпрямительных устройств в диапазоне напряжений от 6 В и до 27 кВ с высоким уровнем стабилизации токов и напряжений.

За короткое время непрерывно пополнявшийся коллектив лаборатории обеспечил выпуск документации, освоил отечественную комплектацию, сборку, наладку, испытания и сдачу заказчику спроектированных и изготовленных источников электропитания.

"Лаборатория в составе 10 человек, - вспоминал ветеран НИЭМИ Г.Н. Шарапов, - к концу 1946 г. активно участвовала в разработке аппаратуры по заказу "Луч" (СОН-4). По имевшимся иностранным образцам приходилось разрабатывать и изготавливать в короткие сроки сложные высокостабилизированные источники электропитания с двух- и трехкаскадными усилителями постоянного тока. Технической литературы по стабилизаторам напряжения в СССР еще не было, и они нигде не применялись". (конец цитаты)

Объемы производства в этой небольшой лаборатории впечатляют и по нынешним временам. Мастерская лаборатории изготавливала в месяц до 100 штук дросселей и трансформаторов, 5-6 блоков питания для отраслевых подразделений института, 4-5 макетов устройств различного назначения непосредственно для лаборатории. К значительному объему работ по переходящим заказам каждый год добавлялись новые работы. Успешное выполнение плановых заданий во многом обусловлено главным упором на унификацию и нормализацию источников и элементов электропитания: выпрямителей, трансформаторов, дросселей и многих других входящих узлов и устройств, предназначенных для использования в агрегатах электропитания.

К концу 1949 г. в лаборатории 8 уже 15 сотрудников и среди них "долгожители" лаборатории: И.Я. Клибанов, Н.Н. Могилевский (начальник отдела до 1970 г.), Г.Н. Шарапов (зам. начальника отдела с 1961 по 1990 г.), А.С. Зверев.

Специфика этого подразделения предприятия всегда заключалась в том, что выполняемые им работы велись для всех заказов предприятия. Этим, в частности, объясняется их

постоянно большой объем. Успешному выполнению всех работ во многом способствовал модульный принцип проектирования. Вопросами унификации многие годы занимались Г.Н. Шарапов, А.А. Симонов, В.Я. Ретивов. Неотъемлемой частью источников электропитания являются трансформаторы и дроссели, поэтому в подразделении всегда была в почете группа, занимавшаяся их расчетом. Долгое время ее возглавлял Н.Н. Щиголев. Непревзойденным мастером по стендовой аппаратуре был К.Б. Сханов.

Группой по созданию устройств коммутации и защиты много лет руководила М.С. Кондратенко. Группы Н.Н. Щиголева и М.С. Кондратенко, а также разработки автономного электроснабжения (САЭС) курировал начальник сектора К.М. Норманов. В 1974 г. Норманова назначили начальником отдела 33, а его сектор передали В.И. Тереховцу, но, даже будучи начальником отдела, К.М. Норманов продолжал заботиться и о разработках САЭС.

Сегодня, с высоты прошедших десятилетий, интересно познакомиться с фрагментом заметки начальника лаборатории 8 Н.Н. Могилевского, помещенной в новогоднем выпуске стенгазеты конца 1940-х - начала 1950-х годов.

"...Славно потрудился коллектив в этом году, многое было выполнено. Работали в месяц в среднем по 10-14 заказам, и надо полагать, что план декабря, а с ним и план года будет выполнен. В будущем году всему коллективу необходимо обратить внимание на внедрение новой техники, унификацию узлов, деталей, удешевлению наших разработок, уменьшению габаритов и весов. Коллективу тов. А.Б. Скиндера надо успешно закончить:

1. Трансформаторы облегченного открытого исполнения на витых сердечниках.

2. Выпустить нормаль на эти трансформаторы и внедрить их в заказах 202, 206, 65, а также в типовых схемах выпрямителя.

3. Отработать и внедрить в заказах стабилизаторы с магнитными усилителями без ламп на 50 и 400 Гц.

Коллективу тов. Г.Н. Шарапова:

1. Успешно закончить нормаль на выпрямители с газовой и электронной стабилизацией и провести испытания, а также внедрить ее во всех последующих заказах.

2. Изучить диоды ДГЦ и заменить ими кенотроны, селеновые выпрямители.

3. Применить в электронных стабилизаторах печатные схемы.

С Новым годом, дорогие товарищи!

Дадим стране еще больше и лучше аппаратуры для укрепления мощи нашей Родины!" (конец цитаты)

Начиная с 1953 г., коллектив лаборатории 8 провел в жизнь ряд принципиально новых решений. Во второй главе уже упоминался оригинальный высоковольтный выпрямитель, разработанный лабораторией 8 для РПК АРСОМ-2 в середине 1950-х годов и размещенный в баке с трансформаторным маслом. Начиная с 1960 г., высоковольтные выпрямители в лаборатории 8 стали исполнять в сухом виде с заливкой катушек эпоксидной смолой. Исключение трансформаторного масла дало резкое уменьшение габаритных размеров, массы и принесло удобство эксплуатации.

"В 1954-1956 гг. в лаборатории 8, - писал Г.Н. Шарапов, - впервые в Советском Союзе разработали принципиально новый метод проектирования и изготовления блоков электропитания из модулей стабилизаторов напряжения. Из них, как из кирпичиков, стали компоновать блоки стабилизирующих ламповых источников электропитания. Эта работа зарегистрирована авторским свидетельством как техническое усовершенствование. Годовая экономия только в НИИ-20 составила 280 000 рублей.

В дальнейшем опыт модульного проектирования РЭА начал внедряться всеми отделами института и в отрасли. Популяризацию модульного проектирования источников электропитания поставили на высоком уровне: доклады, сообщения на конференциях с демонстрацией образцов изделий, статьи в сборнике "Специальная радиоэлектроника".

С 1960 г. лаборатория 8 начала внедрять модули на полупроводниковых приборах, а с 1972 г. - модули, выполненные на интегральных микросхемах, разработанных для источников электропитания по теме "Пеленг". Модули на интегральных микросхемах стали устанавливать непосредственно в блоки - потребители электроэнергии постоянного тока.

НИЭМИ стал пионером внедрения в РЛС модульного метода проектирования и вскоре стал головным предприятием отрасли по разработке источников электропитания. Модульный метод значительно упростил конструирование и изготовление аппаратуры, повысил надежность эксплуатации, уменьшил и облегчил номенклатуру ЗИП.

Самыми сложными и трудоемкими изделиями в подразделении всегда считались мощные высоковольтные выпрямители. Их разработкой занималась группа И.Я. Клибанова. Его постоянные помощники: И.П. Морозов и единственная женщина в "силовой группе" Г.П. Головко. Благодаря ее участию мощные выпрямители приобретали элегантный вид.

Тематику отдела 18 постоянно опекает непререкаемый авторитет в области бортовых источников питания Р.П. Гриднев.

После преобразования лаборатории 8 в отдел 6 одна из его лабораторий (63) разрабатывала источники электропитания по тематике отдела 13. Руководил ею В.И. Целуйко, который в 1970 г. возглавил отдел 33 и одновременно был назначен главным конструктором источников электропитания наземной РЭА. Имея право подписывать исходящие письма института своим именем, он однажды озадачил трех министров сразу, доказав им необходимость образования Координационного совета трех министерств по источникам электропитания.

В этой лаборатории регулярно издавалась общеинститутская независимая полигонная стенгазета "Ишшо чуть-чуть". Ее бессменным редактором и автором многих публикаций был А.Л. Завадский. Оппонировал ему также многие годы бессменный тамада отдела 33 А.А. Сонин, одинаково сильный как на основной работе, так и на субботниках.

В 1986 г. для изделия по тематике отдела 13 в НИЭМИ впервые разработан малогабаритный высоковольтный стабилизирующий выпрямитель на лампе ГМИ-32Б-1 на выходное напряжение 12 кВ. Его масса составила 38 кг при объеме 40 дм^3. Впервые в отрасли мы сконструировали специальные металлические экраны, размещенные в цилиндрах, отпрессованных из эпоксидной смолы. В этих цилиндрах с экранами размещаются полупроводниковые приборы, находящиеся под потенциалом 12 кВ.

Дальнейшие разработки в отделе 33 проводились с учетом комплексных целевых научно-технических программ. В соответствии с веянием времени стали появляться импульсные источники электропитания. В этом направлении Ю.А. Смирнов разработал высоковольтный источник с импульсным выходным напряжением. Его однофамилец В.М. Смирнов разработал первые низковольтные импульсные источники электропитания.

Разработки импульсных источников электропитания потребовали новых технических решений, на которые оформлено около 10 авторских свидетельств. Среди авторов изобретений: Г.Н. Шарапов, О.К. Березин, Г.Н. Патрин.

Разработанные Березиным ряды преобразователей напряжения на базе инверторов подняли уровень проектируемых систем электропитания до мировых стандартов.

Поскольку источники электропитания являются сугубо нелинейными устройствами, расчет их всегда "грешил" точностью. Поэтому создание новых источников до рождения ЭВМ сопровождалось натурным макетированием. Здесь неоценимую помощь разработчикам оказывала мастерская отдела, которой руководил А.С. Зверев. Конструктор "от бога", Александр Сергеевич воплощал рассказанную ему идею в металл без чертежей. Обладая активной жизненной позицией, он блистал спортивным талантом на волейбольной площадке, защищал права трудящихся как член профкома НИЭМИ.

Новые исследования и разработки источников электропитания, проводимые в отделе 33, всегда вызывают неподдельный интерес у "отраслевиков" и "тематиков" института. Результаты более 35 НИОКР, проведенных в отделе, нашли свое отражение в научно-технических отчетах, в более чем 100 печатных работах, четырех монографиях, докладах на научно-технических конференциях по преобразовательной технике. Публикации - показатель научной активности специалистов. В числе активных "публицистов" отдела 33 О.К. Березин, А.А. Скрипко, С.А. Гетьман.

Новое поколение молодых специалистов, в основном выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана, придает новый облик отделу 33. Современные разработки начинаются с моделирования в среде MathCAD или MatLAB, проектирования источников электропитания с помо-

щью специализированных программ с последующим выпуском технических заданий на магнитных носителях.

В отделе 33 ведется поиск принципиально новых направлений в построении преобразовательной техники, например с использованием динамического хаоса. Продолжаются поиски путей построения источников импульсного действия с низкими уровнями пульсаций (гармонических составляющих).

За годы своего существования творческий коллектив лаборатории 8 - отдела 33 практически не имел отказов по вине разработчиков и жалоб от потребителей. В свое будущее коллектив смотрит с оптимизмом.

Опытное производство

Из воспоминаний Л. П. Кравчука

В главе III первой части книги есть раздел "Возрождение производства", в котором рассказывается о том, с какими трудностями пришлось столкнуться коллективу института при восстановлении опытного производства после переезда предприятия в Кунцево.

"Во второй половине 1950-х годов, - вспоминал заместитель директора по опытному производству (1978 по 1995 г.) Л.П. Кравчук, - опытное производство по численности, структуре, мощности достигло своего максимума. Цех 1 работал в три смены, в две смены работали остальные цеха. Строительство и ввод в строй корпуса 9 позволили провести кардинальную перепланировку всего опытного производства. В корпусе разместились три цеха:

цех 2 - монтажно-сборочный (начальник И.Ф. Матюшенков) имел в своем составе участки: слесарно-сборочный, сборки и балансировки электродвигателей, два монтажных, общей сборки с 10-тонным мостовым краном, машинный зал;

цех 6 - волноводно-механический (начальник А.К. Цапаев) с участками: слесарно-сборочный, механический, пайки;

цех 7 - электрорадиоэлементов (начальник Ю.В. Абрамов) с участками: сборочный, два монтажных, намоточный, лаборатория настройки узлов и электрорадиоэлементов.

В торцовой пристройке корпуса разместились производственно-диспетчерский отдел (начальник Л.П. Сироткин) и некоторые другие службы предприятия. Ввод корпуса 9 позволил улучшить условия работы цехов: 3 (покрытий), 4 (инструментальный), 5 (ремонтный), 8 (каркасно-сварочный). Для одних производственные площади увеличились, другие переехали в новые помещения.

При переезде капитальной перестройки помещений не производилось, в лучшем случае выполнялся косметический ремонт. В результате перемещений расположение цехов в корпусах определилось на многие десятилетия, хотя внутрицеховые изменения проводились и позднее. Они определялись наличными площадями, совершенствованием структуры и технологии производства, особенно с развитием и усложнением тематики разработок института. "Всех цехов, - пишет Л.П. Кравчук, - коснулось, прежде всего, улучшение социально-бытовых условий для рабочих и служащих. И в первую очередь - реконструкция или оборудование приточно-вытяжной вентиляции. Направление было главным: для этого изыскивали площади, отдавали много сил и времени". (конец цитаты)

Конец 1950-х и начало 1960-х годов характерны плотной загрузкой опытного производства заказами по тематике отделов 3, 15, 18. Кроме систем целиком было много вариантных блоков, блоков для проведения периодических испытаний, различных доработок.

"Особенно много хлопот, - продолжает Л.П. Кравчук, - доставил ЗРК "Оса": трудно создавался ее первый вариант, затем длительные и сложные доработки до периода приостановки испытаний. Рекордно короткий срок создания нового эскизно-технического проекта поставил и соответствующие кратчайшие сроки изготовления опытного образца. Над изготовлением опытного образца ЗРК напряженно трудились все цеха, при необходимости работали в две смены, применялись и сверхурочные.

Наличие документации на многие блоки, которые при перекомпоновке не изменились или изменились мало, позволило работникам производственного отдела вместе с конструкторами выбрать детали и заблаговременно заказать их изготовление на ИЭМЗ. Эту работу

возглавлял заместитель начальника производственного отдела Ю. В. Абрамов. На заводе отнеслись с пониманием к нашей просьбе, что снизило пиковую загрузку по механообработке.

Еще одна проблема возникла из-за необходимости снижения массы "Осы". Около двухсот корпусных деталей предстояло отлить из магния вместо алюминия. Не только измененные в результате перекомплектовки, но и имеющиеся комплекты модельной оснастки пришлось изготавливать вновь из-за разности усадки алюминия и магния. Магниевое литье и крупные модели разместили на Балашихинском литейно-механическом заводе, а большинство моделей пришлось размещать по всей Московской области, даже в совхозах, где были бригады старых мастеров, ранее работавших на авиационных заводах, потому что никто не брался изготовить в короткие сроки большое количество моделей. Наши же возможности были более чем скромны, у нас было всего 6 модельщиков. Эти модели обошлись в приличную копеечку - цена каждого комплекта соответствовала стоимости полированного шкафа. Все понимали, как это дорого, но выхода не было, шли на это сознательно. Заместитель начальника цеха 1 П. А. Солодовников "прописался" в Балашихе до полного изготовления комплекта магниевого литья.

Еще одно узкое место - обработку литых корпусных деталей большого габарита на горизонтально-расточных станках - надо было преодолеть имеющимися силами в короткий срок.

Наши возможности - всего два станка и три токаря-расточника: Н.А. Смекалкин, Б.П. Тришкин и А.В. Копейкин. Первые два, расточники высшей квалификации, встали за один станок и работали по 12 часов, сменяя друг друга. Таким образом, корпуса обрабатывались круглосуточно. А.В. Копейкин работал на своем станке, делал все очень качественно, но медленно. Однако выбора не было. Попытки поместить обработку корпусов на заводе им. М.В. Хруничева не увенчались успехом. Корпуса действительно были очень сложные.

Интересно было наблюдать за работой Н.А. Смекалкина. Чертеж корпуса на 10-12 листах нулевого формата он при работе просто листал, как бы вспоминая предварительно изученное вместе с конструктором. Обращался за помощью только при обнаружении неточности. Самоотверженный труд расточников был отмечен: Н.А. Смекалкин, Б.П. Тришкин, А.В. Копейкин получили государственные награды" (конец цитаты).

В структуре опытного производства традиционно мощный сборочный сектор - цеха 2, 6, 7. В какой-то степени это определилось опытным характером производства. Как правило, наибольшие сложности возникают на этапе сборки и настройки блоков и систем, здесь возможны сбои и необходимо ускорение процессов изготовления и "прически" блоков. Отсюда требование высокой квалификации рабочих, технологов, мастеров, возможность маневра имеющимися мощностями.

Во второй половине 1960-х годов в связи с возросшим объемом производственных программ наметились трудности с размещением сборочных цехов, остро встал вопрос увеличения площадей. Заместитель директора по производству П.П. Доброклонский принял смелое решение - построить второй этаж в корпусе 9 на уровне антресолей. Расчет показал, что в этом случае практически удваивались производственные площади цехов 2 и 7. Оперативно разработали техдокументацию и выполнили все строительные работы силами ремонтно-строительного цеха 12 и подсобными бригадами цехов опытного производства. В результате существенно улучшились условия труда монтажников цехов 2 и 7, появились помещения для работников ОТК и отдельная комната для проведения комиссии по блокам после настройки. Из машинного зала цеха 2 вывели рабочие места сборщиков, выделили помещение для монтажа крупногабаритных устройств и для участка упаковки готовых изделий. Так решили многие накопившиеся проблемы, а главное - ликвидировали скученность работающих, улучшили воздушный режим в помещениях.

"В 1970-х годах стали ощущать недостаток в рабочих кадрах, - писал Л.П. Кравчук. - Старые профессионалы по естественным причинам уходили, молодежь к станку не очень-то тянулась. Наибольшие трудности возникли на фрезерных работах, как наиболее трудоемких. Удалось приобрести три фрезерных станка с числовым программным управлением (ЧПУ). Приставили к ним слесаря, и он один научился управлять двумя станками. Дело пошло веселее. Третий станок использовали на запасные части, поскольку надежность работы станков

оставляла желать лучшего. Сбои в основном давала автоматика, специальная бригада из отдела разбиралась с отказами по первому требованию цеха. Инициативу перевода обработки деталей на станки с ЧПУ стимулировали премиями. В какой-то степени острота с фрезерными работами сократилась". (конец цитаты)

Гордостью механического цеха 1 зуборезный участок. Наличие зуборезного станка практически перекрывает всю номенклатуру зуборезных работ. Для опытного производства это очень важно, так как шестерни применяются самые разнообразные - от мельчайших цилиндрических до косозубых любых размеров или полуметрового диаметра колеса, например, для волнового редуктора системы С-300В. Станки "непослушные" и самые разнообразные, отечественные и импортные. Управлять ими может не каждый. Институту повезло на специалиста самой высокой пробы ветерана предприятия Н. Я. Федунова, который мог делать все и качественно. Однако не все вечно. Появились слухи о его уходе на пенсию. Пришлось срочно искать замену. Поставили сравнительно молодого парня, токаря. Поняли, что не только на этом, но и на других важных участках постоянно надо быть бдительным, смотреть вперед - не ждать "короткого замыкания". Такова в непростых условиях современной жизни кадровая проблематика фактически во всех цехах, а тем более в опытном производстве.

"Другим направлением деятельности цеха 1, - писал Л.П. Кравчук, - влияющим на снижение временных затрат механообработки на фрезерных и токарных станках, является изготовление деталей по выплавляемым моделям. Количество людей здесь занято минимальное, а эффект большой. Технологи и работники цеха уделяют этому направлению много внимания. Постоянно узкое место в цехе обработка деталей на координатно-расточных станках. После ухода "старичков" никто долго на этом участке не задерживается. На эту проблему надо обратить внимание, и необходимо ее решать". (конец цитаты)

В конце 1950-х годов впервые в цеха направили трех молодых специалистов с инженерным образованием. Чуть раньше хорошо пополнился инженерами и техниками технологический отдел. Но до конца 1960-х годов уровень образования руководящего состава цехов опытного производства оставлял желать лучшего. Начальники, их заместители, руководители служб, мастера в лучшем случае имели среднетехническое образование, а чаще были "практиками". Постепенно начали появляться собственные кадры из числа окончивших вечерние институты без отрыва от производства, стали пополняться инженерными кадрами контрольные и плановые службы. Все это благотворно влияло на уровень руководства цехами и опытным производством в целом.

Значительным движением вперед в развитии опытного производства стало выделение его цехам производственных площадей при вводе в действие корпуса 98 в первой половине 1970-х годов. Хотя часть корпуса 9 пришлось передать для размещения лабораторно-производственного участка пленочной технологии (ЛПУ), выделенные производству площади компенсировали эту потерю и позволили значительно расширить отдельные участки, создать хорошие условия работы практически во всех цехах.

Существенно помог этому вывод отдела 21 и НТБ из торцевого помещения корпуса 9 (со стороны забора, граничащего с МРТЗ), что позволило разместить на первом этаже механический участок цеха 6, а на втором - монтажные участки цеха 7. Лаборатория цеха 7 переместилась на третий этаж второго торцевого помещения корпуса 9. Оба монтажных участка цеха 2 разместились на втором этаже корпуса 9 (на уровне антресолей). В помещениях антресолей разместились все подсобные помещения цехов 2 и 7, а также обе комнаты приема пищи и отдыха.

Хорошие помещения получили конторы и различные службы цехов. Например, цех 6 удачно разместил свои участки: механический, слесарный, координатно-расточный, помещение для пайки в солях, служебные помещения. Правда, они оказались несколько удаленными друг от друга, но к этому быстро привыкли. В итоге все были удовлетворены, но требовалась большая работа по капитальному ремонту. Пришлось опять помогать строителям.

Начались трудные будни. В цехе 1 реконструкция началась с литейного участка: сделали навес с кран-балкой для хранения опок и материалов. Кран-балку установили и на самом литейном участке для транспортировки опок и ковша с металлом. Реконструкции подверглись высокочастотные печи и выделенное для них помещение. Цех получил хорошее

помещение для модельного участка с парком столярных станков и складом готовых моделей. Помещение механических участков капитально отремонтировали с заменой фонаря и ремонтом крыши. Капитально переделали приточно-вытяжную вентиляцию шлифовального участка с заделкой вытяжных коробов в пол. С некоторых пор цех 1 испытывал трудности с обработкой пылящих материалов на основных участках, поэтому для этого вида работ выделили специальное помещение с повышенной степенью очистки воздуха. На первом и втором этажах пристройки разместились службы цеха и комната отдыха.

Капитально реконструировали цех 3. Снесли часть старого корпуса 17, кабинет начальника и службы цеха перевели в корпус 27. Лакокрасочный участок разместили в корпусе 9а вместе с пропиточным участком цеха 7. Соответственно из корпуса 9а в корпус 27 перевели участок печатных плат с модулем "Х" корпуса 27. Вывели цех 9, а его площади распределили между цехами 3, 4, и 8. Сегодняшний вид приобрели участки цеха 3, где разместили по комнатам крупногабаритное и дорогостоящее оборудование для изготовления МПП. Однако все понимали, что корпус 27 не удовлетворяет требованиям химико-гальванического производства.

"При всем желании обеспечить в этом корпусе современные требования, предъявляемые к высокотехнологическому производству МПП, невозможно, - вспоминал Л.П. Кравчук, - поэтому следом за лабораторным корпусом 98 заложили и начали строить новый корпус (рядом с корпусом 9) для химико-гальванического производства предприятия. Но его судьба определилась "перестройкой" и общей разрухой в военно-промышленном комплексе. Недостроенный корпус "благополучно" разваливается. Та же судьба у "подземки" (корпус 85) и надстройки над ней. Это только начатые стройки, а все остальное, задуманное в конце 1980-х годов, так и осталось на бумаге". (конец цитаты)

За годы своего существования инструментальный цех 4 площадями почти не вырос, но был капитально отремонтирован, в том числе "фонарь" и крыша. Улучшилась приточно-вытяжная вентиляция на участке термической обработки, вакуумных печей. Все уникальное и точное оборудование размещается в отдельных помещениях, появилась хорошо оборудованная комната отдыха и приема пищи.

В каркасно-сварочном цехе 8 построено новое помещение прессового участка высотой в два этажа для хорошей конвекции воздуха, необходимого при работе на прессовом оборудовании. Это стало хорошим подарком женщинам, работающим во вредных условиях труда. Сварочный участок получил два просторных помещения.

За десятки лет в цехе 8 накопилось огромное количество штампов и пресс-форм. Введение обязательного порядка ежемесячного списания оснастки, не имеющей применения в течение 10-15 лет, существенно сократило накопившиеся запасы неиспользованного металла, фактически металлолома. Для оперативного использования остающейся оснастки, облегчения и упорядочения трудоемких складских работ с тяжелыми крупногабаритными пресс-формами в цехе оборудовали автоматизированный склад с системой поиска. Этим большим агрегатом управляет всего один человек.

По-прежнему остро стоит проблема - установить в новых и отремонтированных помещениях современные верстаки. Применяемая ныне мебель в цехах, кстати, и во многих отделах - времен переезда в 1950 г. с "Сокола", а то и старше. Цех 2 выступил с предложением спроектировать и изготовить верстаки для монтажников и слесарей. Сделали образцы, опробовали и запустили в серию для цехов 2 и 7. В цехах появились хорошие раздевалки, их решили оборудовать металлическими шкафами собственного изготовления. Шкафы для монтажников оборудовали вытяжкой. В те благодатные времена еще не было проблем с деньгами на приобретение материалов, а остальное решали собственными силами.

Для НИЭМИ многолетние организационно-технические и строительно-монтажные работы обернулись напряженным трудом всего коллектива. Расширение производственных площадей, улучшение условий труда коснулось многих подразделений. Практически общей стройкой стала реконструкция помещений для ЛПУ. Тысячу часов безвозмездно отработали на субботниках и воскресниках работники предприятия. Создание такого подразделения по изготовлению микросборок в промышленных масштабах определилось развитием технического прогресса и необходимостью применения в разработках предприятия.

"Следует отметить, что реконструкция цехов опытного производства, - вспоминал Л.П. Кравчук, - проводилась без сокращения плановых заданий. Как и прежде, составлялись графики работ по основным направлениям без оглядки на трудности их выполнения из-за реконструкции.

В этот период разрабатывались "Тор" и С-300В. Оригинальные конструктивные решения, новейшие технологии требовали постоянного напряжения. Например, впервые на предприятии изготавливали волновой редуктор. Много труда вложил в изготовление гибкого колеса токарь цеха 1 М. И. Баландин. Не сразу все получилось, но мастерства и упорства ему не занимать. Особых трудностей с токарными работами цеха не испытывали, но не потому, что было много токарей. Во-первых, токарные работы наиболее производительные из станочных работ, а во-вторых, и это главное, - высокий профессионализм рабочих: в цехе 1 (М.И. Баландин, П.И. Дроздов), в цехе 4 (В.А. Усынин, Е.П. Смирнов), в цехе 6 (А.А. Тарасов, Н.М. Потемкин, И.Е. Мишуков).

Волновой редуктор заставил конструкторов и производственников задуматься над многими проблемами: расточкой корпусов, нарезкой зубьев (освоение зубодолбежного станка), сборкой, испытаниями на живучесть. Собирали редуктор лучшие сборщики цеха 2: И.П. Рожников и В.Е. Меркулов. Не отходил от своего детища заместитель главного конструктора Андрей Иванович Извеков.

"В цехе 2, - вспоминает В.П. Лукьянов, - я проработал с самого основания и по 1961 год. Здесь мне посчастливилось работать с высококвалифицированными рабочими Н.П. Савостьяновым, В.В. Якушко, Н.И. Толпегиным, А.А. Козловым, М.И. Баландиным, Ф.Е. Евстафьевым, Ф.П. Ланцовым, В.Е. Меркуловым, И.П. Рожниковым, И.К. Щедриным, В.И. и В.В. Фоменковыми, В.М. Акишиным.

Профессионалами своего дела были монтажники В.М. Ульянов, Д.С. Феофилов, А.М. Князев, И.З. Мищишин, Ф.Ф. Беляков, М.И. Ширяева, В.А. Орешкина, Вал. Ал. Марков, Н.Я. Патаева, А.М. Поваляева, М.А. Охрименко, З.В. Ковалева, А.Г. Богданова. Примечательно, что в цехе 2 ковались руководящие кадры. Здесь начали большой трудовой путь: В.П. Демин (начальник лаборатории, секретарь парткома, зам. директора по производству, директор завода в Зеленограде), И.Ф. Матюшенков (начальник цеха, директор завода в Зеленограде, первый зам. директора ВДНХ), А.С. Соломин (начальник ПРБ, управляющий Кунцевским отделением Госбанка), Ю.В. Абрамов (начальник ПРБ, начальник цеха 7, заместитель начальника опытного производства), В.Г. Изгагин (начальник ПРБ, нач цеха 7) и сам автор этих строк В.П. Лукьянов (старший диспетчер, мастер, начальник цеха 3).

Цех 2 пополнил и кадры научно-технических подразделений: закончив вузы, перешли в КО-7 А.Г. Подцветов, А.В. Трушанов, Е.Г. Королев, в отдел 3 — Вал. Ал. Марков. Были свои "выдвиженцы" и в цехе 7. Окончив институты, стали ведущими специалистами НИЭМИ В.М. Кошечкин (отдел 4) и А.А. Мурафетов (начальник отдела 4)" (конец цитаты).

"Крепким орешком для опытного производства, - вспоминал Л.П. Кравчук, - оказалась ГСН: сложнейший механизм в очень малом объеме бортового отсека ракеты. Трудности возникали как у слесарей, так и у монтажников. Постепенно освоили и стали главными специалистами по сборке "борта" два умельца: В.М. Кузнецов и В.Е. Меркулов, которые могли справиться с любыми сложными механизмами. В.Е. Меркулов всю жизнь проработал на предприятии, начав трудовой путь 14-летним мальчишкой в 1942 г. Немногим меньше рабочий стаж у В.М. Кузнецова. Сложным был и монтаж "головок". Его освоили монтажницы Т.С. Руднева и Л.А. Михайлова. Эти виртуозы своего дела всегда ставились на самые трудные работы. При необходимости им помогали слесари и другие монтажники. В монтажниках высокого класса недостатка не было". (конец цитаты)

В 1960 г. объем работ в цехе 2 стал резко увеличиваться, пришлось образовать участок печатного монтажа, а затем и цех 7 (начальник Ю.В. Абрамов) на основе соответствующих участков цеха 2. В руководящий состав цеха 7 вошли В.Г. Изгагин (зам. начальника), Г.В. Гора (начальник ПРБ), В.А. Козлов (начальник техбюро), А.М. Огольцова (начальник БОТ), Г.М. Толстикова (экономист), М.Е. Солодовникова (плановик), В.Ф. Гуцалюк (диспетчер), начальниками двух монтажных участков печатных плат стали В.П. Лукьянов и П.С. Зиновьев. Начали с освоения монтажа простых ДПП, постепенно переходя к более

сложным и МПП. В разное время должности мастеров на участках монтажа занимали В.А. Прокин, С.Б. Крылов, Е.А. Припадчев, Е.В. Лунин, А.И. Мастерков, Л.П. Крупенина, Р.Я. Васичкина, Г.Е. Буряшкин.

Когда на участке, где мастером был Г.В. Гора, объем работ существенно возрос, образовали два намоточных участка (мастера К.Р. Комаровский и Г.В. Додолин) и группу по изготовлению витых сердечников (руководитель В.А. Дубинин).

На участках намотки изготавливались катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы. Параллельно с намоткой трансформаторов прошивались кубы памяти АЗУ и ПЗУ. Начали изготовление фазовращателей, статоров гироскопов. В последнее время (конец 1990-х годов – авт,) участок осваивал новый вид трансформатора, разработанного в отделе 33. Конечно, основная нагрузка ложиась на плечи наиболее опытных, старейших рабочих. Кроме названных, мастерами здесь работали М.П. Воробьев, О.Н. Кашелкин, Л.М. Шарин. Леонид Михайлович Шарин, к сожалению, безвременно ушедший из жизни, прошел путь от учащегося ПТУ до начальника цеха 7.

Переданный из цеха 3 в цех 7 малярно-пропиточный участок (мастер Л.М. Рогачева) начинал работу в очень трудных условиях. Увеличение объема работ на монтажных и намоточных участках повлекло за собой расширение участка пропитки и потребовало оснащения новым оборудованием. Основная работа участка: покрытие лаком панелей, пропитка, заливка и покраска трансформаторов, дросселей. Здесь же занимаются приготовлением клеев, лаков, заливочных компаундов, маркировочных красок и герметиков. Менялись руководители участка, а Л.М. Рогачева была и оставалась бессменным бригадиром и мастером.

Вошла в состав цеха 7 и лаборатория цеха 2 (руководитель Г.Н. Крылов). С увеличением объема работ в цехе увеличивался и фронт работ в лаборатории. Начальником лаборатории стал Б.Е. Андреанов. В ее составе образовалось 5 групп (руководители А.М. Кузнецов, Г.Н. Крылов, М.И. Шерман, Е.И. Решетнев, Ю.И. Чистяков, Е.С. Бурова). В лаборатории настраивались и проверялись узлы, входящие в состав блоков экспериментальных и опытных образцов изделий, по тематике отделов 4, 8, 10, 11, 15, 20, 27, 33. И хотя в целом цех 7 был не выпускной, а лишь вспомогательный, но труд его рабочих отмечался по достоинству, в том числе и государственными наградами.

"В цехе 7 я проработал мастером с 1961 по 1965 г., - вспоминает В.П. Лукьянов. - Большой талант и энергию в создание цеха 7 вложили Ю.В. Абрамов, В.Г. Изгагин, В.А. Козлов. Цех был в основном молодежным. Хорошими специалистами зарекомендовали себя монтажники Ю.Н. Леденев, В.И. и Ю.И. Мироновы, А.И. Миронова, Л.М. Шарин, В.Н. Сироткина, Г.Е. Буряшкин; намотчицы Т.Ф. Богачева, З.И. Горбунова, Л.И. Горбунова, Е.Д. Быковская, Т.М. Лобарь, Р.Р. Леденева; слесари М.П. Воробьев и М.Б. Лобанов. (конец цитаты)

"Очень сложным был сварной корпус передатчика С-300В, - писал в своих воспоминаниях Л. П. Кравчук. - Здесь уменьем блеснул слесарь цеха 8 Ю.Г. Евстигнеев. Из-за больших габаритов впервые пришлось отправить в Йошкар-Олу на обработку корпус ФАР. Расточные станки института оказались малы. Трудоемким и сложным получился монтаж передатчика и антенной решетки. В две смены трудились монтажники цеха 2 А.М. Князев, И.З. Мищишин, А.М. Поваляева, Т.С. Руднева, В.А. Орешкина, М.И. Ширяева. Эти монтажники работали по принципиальным схемам, что характеризует их высокое мастерство". (конец цитаты)

"В 1996 г. пришел на модернизацию "Тор-М1". Буквально на второй день после его включения, - вспоминает В.В. Сидоров, - выгорел целый отсек, а через неделю должны были приехать иностранные гости с Востока. Дали команду - во что бы то ни стало восстановить монтаж к приезду. Когда я восстанавливал цепи по локоть в саже, то вдруг за спиной услышал голос И.М. Дризе: "Глаза страшатся, а руки делают. Успеешь Володя?" - "Постараюсь, Иосиф Матвеевич", - ответил я, еще выше засучив рукава. К приезду гостей успели восстановить монтаж, все проверить, а затем отдел 15 показал отличную работу станции.

После их посещения началась настоящая работа. 90 % монтажа переделали заново. Снимали старый монтаж, паяли новый, по новой схеме. Я монтировал внутренние отсеки, помогала мне Татьяна Главнова. Людмила Михайлова с Татьяной Рудневой смонтировали

антенну. Бригада М.И. Ширяевой смонтировала контактную часть системы стартовой автоматики. Л.А. Михайлова, А. Аникеев монтировали стойки. Работы хватало всем". (конец цитаты)

Цеховые технологи и мастера - главное связующее звено между разработчиками, конструкторами и рабочими. От их умения разбираться в сложных схемах и чертежах во многом зависит успех дела. Большим уважением в отделах пользовались инженерно-технические работники цеха 1 (И.О. Кравцов, П.А. Солодовников), цеха 2 (Г.А. Абаюшкина и Н.С. Дронова), цеха 3 (Л.И. Почивалина), цеха 4 (Н.М. Кунтиков), цеха 6 (Н.А. Аверичев), цеха 7 (Р.Я. Васичкина и Л.М. Рогачева).

Цементирующим стержнем в работе всего предприятия была инструкция СТП БО.000.006; с ее помощью управлялись и цеха опытного производства. Практически любые спорные вопросы решались через эту инструкцию, а многое она просто предупреждала. Разработали этот незаменимый документ, основываясь на колоссальном практическом опыте, ветераны предприятия Б.Н. Степанов, П.П. Доброклонский, П.Г. Желтов, П.А. Гостев, В.А. Богданов.

Трудно переоценить вклад этих старейших работников в организацию работы подразделений и предприятия в целом. Для большинства отделов и цехов "006 инструкция" (как ее обычно называют) стала настольной книгой и основным руководящим документом постоянного действия. Она же позволяла правильно строить взаимоотношения разработчиков с представительством заказчика.

С момента образования и до конца XX века производственно-диспетчерский отдел 58 возглавляли:

Сироткин Леонид Павлович,
Кравчук Леонид Павлович,
Семин Владимир Григорьевич,
Сапрыкин Алексей Васильевич,
Тихонов Виталий Дмитриевич,
Калмыков Олег Николаевич,

Начальниками цехов работали:

Цех 1

Карев Петр Иванович
Самсонов Григорий Иванович
Большаков Валентин Семенович
Главнов Виктор Николаевич
Лазука Анатолий Михайлович
Небогин Сергей Андреевич по н. вр.

Цех 2

Томилин Борис Александрович
Синев Николай Ефремович
Лазарев Борис Петрович
Матюшенков Иван Федорович
Петров Виктор Андреевич
Кравчук Леонид Павлович
Чистяков Юрий Иванович
Манкеев-Егоркин Игорь Борисович
Максимов Николай Васильевич
Николаев Николай Васильевич

Цех 3

Балданюков Олег Андреевич
Лукьянов Владимир Павлович
Перекатова Валентина Викторовна по н. вр.

Цех 4

Илья Михайлович
Павлюкевич Вячеслав Григорьевич
Карев Петр Иванович
Кулешов Иван Андреевич
Грачев Николай Николаевич
Родионов Владимир Иванович по н. вр.

Цех 6

Ефимов Владимир Николаевич
Петров Виктор Андреевич
Ротов Евгений Васильевич
Петров Виктор Андреевич
Цапаев Александр Константинович
Главнов Виктор Николаевич
Миронов Игорь Сергеевич
Ларин Юрий Антонович
Мороз Николай Васильевич
(в 2006 г. объединен с цехом 1)

Цех 7

Абрамов Юрий Владимирович
Изгагин Владимир Георгиевич
Шерман Михаил Исакович
Шарин Леонид Михайлович
(в 1998 г. объединен с цехом 2)

Цех 8
Евсеев Сергей Васильевич
Сенаторов Александр Иванович
Сапрыкин Алексей Васильевич
Нестеров Виктор Васильевич
(в 2007 г. объединен с цехом 1)

Большинство из них всю сознательную жизнь отдали нашему предприятию; многие нигде больше не работали, знали только проходную НИЭМИ. К сожалению, многих из этих "гвардейцев" уже нет с нами. Другие работают до сих пор и даже на ведущих должностях в опытном производстве.

Огромную работу по диспетчеризации производства вел производственный отдел (ныне отдел 58). "Отдел 30, - вспоминает С.И. Кабанов, - подчинялся непосредственно заместителю директора по производству В.П. Демину. Большой вклад внесли в развитие опытного производства такие руководители этого отдела, как П.П. Доброклонский, Л.П. Кравчук, В.Г. Семин, А.В. Сапрыкин, Ю.В. Абрамов, В.Ф. Гуцалюк, а также Г.В. Борисова, С.И. Кабанов, Р.М. Тимошкина, Т.А. Кузнецова, А.С. Филиппов, А.И. Курмаев, Л.А. Брусков, И.И. Моисеев, Я.Г. Кушнеренко. Большинство из них за активность, проявленную при изготовлении новых образцов техники, награждены орденами и медалями, неоднократно заносились на Доску почета предприятия". (конец цитаты)

"С образованием концерна "Антей" сделали попытку создания в объединении опытного завода на базе Тульского "Арсенала", - писал Л.П. Кравчук. - Попытка оказалась неудачной по нескольким причинам. Во-первых, задачу детально не проработали. Во-вторых, мышление работников опытного производства и серийного завода резко отличается в вопросах технологической подготовки производства изделий.

Попытки совместить на одних производственных площадях изготовление серийных и опытных изделий окончились неудачей, поскольку привычное серийное обязательно брало верх над новым и незнакомым. Возложение ответственности за исполнение заданий на одних и тех же должностных лиц также не способствовало успеху. Кроме того, отсутствие постоянного и четкого контакта разработчиков и конструкторов с исполнителями замедляло решение возникающих вопросов.

Составление оперативных графиков, передача документации, включение в план завода перечней изделий не дали положительных результатов. Попытки создать изолированное опытное производство в модуле "Урал" тоже не встретило энтузиазма - идею спустили на тормозах. Если не отрывать завод от серийного производства, то в подобных условиях возможно только выполнение отдельных видов работ. Например, модельных, литейных или механических деталей по специальным перечням, не требующих нулевой оснастки. При определенной заинтересованности это выполнимо и в настоящее время используется на практике. Положительный опыт такого сотрудничества, как уже упоминалось, имел место с Ижевским электромеханическим заводом при изготовлении "Осы". Метод испытан на практике.

Ранее пытались организовать филиал опытного производства на базе Бологовского отделения НИЭМИ. Расчет был сделан на приток молодежи из средней школы, расположенной в соседнем военном городке. Выбрали подходящее здание, отремонтировали его, начали завозить оборудование, но даже для обеспечения текущих потребностей отделения специалистами-станочниками молодежь привлечь не удалось. Пришлось от этой идеи отказаться.

Есть другой путь - твердое разделение производственных площадей, создание группы ИТР наподобие производственно-диспетчерского отдела, а также группы опытных технологов и конструкторов с непременным присутствием на заводе представителя института для оперативной связи при решении возникающих вопросов. При определенной заинтересованности и ответственности эта схема может дать положительный результат" (конец цитаты).

1990-е годы были самыми неблагоприятными не только для научно-технических подразделений института, но и в плане удержания численности рабочих, особенно станочников. Причины разные, в том числе и естественная убыль, связанная с возрастом. За эти годы совсем обезлюдел цех 6, пришлось объединить цеха 7 и 2, не лучше было и в других цехах.

Но отрадно отметить, что начало XXI века обнадеживает - в цехах появляется все больше молодежи. Во многом это обусловлено тем, что кризис существования предприятия миновал, укрепилось его финансово-экономическое положение. Процесс набора и укрепления молодых кадров очень важен именно сейчас, пока еще есть те, кто может передать свои знания и мастерство молодым. Появление молодых рабочих - символ возрождения предприятия. Он укрепляет веру в будущее, дает силы ветеранам для новых достижений в череде крупных побед коллектива НИЭМИ.

Из воспоминаний В. П. Лукьянова и Л.Н. Почивалиной

"Начальником цеха 3 я работал с 1965 по 1995 г., - пишет В.П. Лукьянов. - В нем работало более 200 человек. Цех состоял из семи участков, мастерами на которых работали Л.И. Перцева (гальванический), Л.Н. Почивалина (фотохимический), В.П. Романов (механический), В.М. Фокеева (фотооригиналов), В.М. Гагина (гальванический 1), В.А. Новикова (гальванический 2), И.А. Киселев (лакокрасочный).

Все они имели большой трудовой стаж и опыт работы на технологически сложных участках, на которых постоянно внедрялись все новые и новые технологические процессы, усовершенствовалось и приобреталось новое оборудование. Особенно сложными были процессы изготовления печатных плат на различных подложках, которые использовались в больших количествах не только в разработках института, но и поставлялись серийным заводам в Ижевск, Тулу, Йошкар-Олу, Зеленоград" (конец цитаты).

"В цехе 3 я работаю на участке печатных плат почти с самого основания, - пишет Л.Н. Почивалина. - Первые платы изготавливали на подложках из гетинакса примитивным образом. Отверстия сверлили вручную на обычном сверлильном станке. Затем медь на проводники и в отверстиях наращивали в гальванических ваннах. Контакты между отверстиями обеспечивали продеванием проволоки, травили в персульфате аммония. Реакция была сильной, из-за чего многие проводники стравливались. Платы в итоге получались низкого качества.

Позднее освоили метод армирования. На специальной металлической матрице для каждого вида плат наращивали медные проводники, а затем запрессовывали их в материал АГ. Метод был трудоемок и нетехнологичен.

Затем перешли на подложки из стеклотекстолита и стали осваивать метод сквозной металлизации. Этим методом стали изготавливать как двухслойные (ДПП), так и многослойные (МПП) печатные платы. Вначале МПП делали попарным прессованием, затем 4-, 5-, 6- и 7-слойные. Не все получалось гладко, возникало много вопросов, но по сравнению с предыдущими этот метод оказался технологичнее. К сожалению, все технологические операции выполнялись на старом, изношенном оборудовании, часто вручную, что ухудшало качество выходной продукции с большим процентом брака. А это приводило к частым выходам из строя разрабатываемой аппаратуры. И только когда руководство обратило пристальное внимание на проблемы цеха 3, выделило средства на приобретение современного и высокотехнологичного оборудования, дело пошло на лад.

Цех получил сверлильные станки "Vero", "Шмоль"; пресс; гальванические линии "Модуль"; две травильные установки (все с программным управлением); гидроабразивную установку; установку "Ламинатор" для нанесения специального фотослоя (СПФ); две автоматические линии для проявления и снятия СПФ; установки для контроля готовых МПП; две установки для подготовки поверхности печатных плат.

Для размещения этого оборудования цех получил новые производственные площади и быстро освоил технологические процессы на новом оборудовании. Изготовление многослойных печатных плат методом сквозной металлизации на этом оборудовании давало хорошие результаты. Цех изготавливает МПП до 20 слоев и больших габаритов. Существенную помощь в освоении процессов цеху оказали технологи отдела 6 (ныне ТО-19) Г.М. Турухин, А.С. Шумилов, Ю.М. Жук, З.И. Ошуркова под руководством начальников этого отдела А.И. Нехамкина и К.А. Петрова" (конец цитаты).

"Кроме того, - продолжает В.П. Лукьянов, - цех имел и своих высококвалифицированных технологов. Более 20 лет проработали в цехе инженеры-технологи М.А. Мазина, Т.А.

Ястребова (Акульшина), А.П. Виноградова, В.М. Петрова, В.В. Перекатова, Т.С. Фанышева. Все они постоянно проводили техническую учебу с рабочими, квалификация которых росла из года в год. Высокой квалификации и показателей в труде достигли мастера Л.И. Перцева, С.А. Пажитнова, Л.Н. Почивалина и другие, начальник ПРБ С.Р. Холманова, рабочие Т.Я. Засыпкина, В.Д. Ульянова, Л.П. Баранова, В.В. Прокопьева, В.В. Вирцева, А.Д. Шаталина, В.Е. Шаронина, С.Д. Луденцова, Г.Е. Андреева, Т.Л. Бобкова, Е.Г. Герасимова, М.Я. Грабильникова, Н.И. Ярославцев, М.М. Губина, И.Ф. Батурина, Ю.Н. Докучаева, З.П. Долгова. Хорошо работали, поддерживая оборудование в рабочем состоянии, слесари-ремонтники А.Г. Седов, Б.Н. Седов, А.Г. Гуськов". (конец цитаты)

"За прошедшие десятилетия, - пишет Л.Н. Почивалина, - цех освоил все технологические операции по покрытию деталей различными металлами и лаками. В отдельные периоды месячные программы выпуска печатных плат достигали максимума: по 500 штук МПП и до 3000 ДПП. Гальванический и лакокрасочные участки работали в две смены. Ежемесячно несколько тысяч различных деталей покрывалось металлами, лаками и красками.

При подведении итогов за хорошую работу наш цех неоднократно награждали переходящим Красным Знаменем, бесплатными путевками на коллективные экскурсии по городам страны. Работники цеха побывали в Ленинграде, Загорске, Калуге, Волгограде, Бухаре. Часто отдыхали по путевкам в санаториях и домах отдыха, а их дети и внуки выезжали с детским садом в Анапу и в пионерский лагерь "Искра".

При напряженных производственных планах в цехе кипела и общественная жизнь. Регулярно выпускалась стенгазета, проводились дни здоровья - всем коллективом выезжали на природу, устраивали соревнования, пели песни. Все это сплачивало коллектив. Кроме упомянутых выше хотелось бы вспомнить, как хорошо работали гальваники О.И. Истратова, Е.Л. Шварц, Л.В. Шевеленок, В.Е. Гершон, И.Б. Баркан; маляры З.Ф. Доняева, В.А. Юруть, З.П. Долгова, А.Т. Стрельникова, А.В. Спаркова, А.С. Трифонова.

Большую организующую роль в общем труде играли: экономист Н.М. Асташенкова, инспектор по кадрам Н.В. Сафонова, завхоз Т.В. Ротарь. 28 лет проработал начальником цеха В.П. Лукьянов. Это он вынес на своих плечах все тяготы руководства цехом в самый трудный период перестройки технологических процессов и методов изготовления МПП. Нынешний начальник цеха В. В. Перекатова начала трудиться в цехе рабочей, окончила вечерний институт, прошла путь от инженера до начальника цеха.

И, конечно, особая благодарность от всего коллектива цеха 3 генеральному конструктору В.П. Ефремову, который в трудные для цеха годы внимательно следил за ходом реконструкции и освоением новых методов изготовления МПП. Мы горды тем, что работали рядом с таким большим ученым". (конец цитаты).

Цех 4

Из воспоминаний А. Н. Клейменова

До службы в армии, во время Великой Отечественной войны, я работал на заводе 742 Наркомата Вооружения. Специальность получил в ФЗО при этом заводе (г. Кунцево). Работал с февраля 1943 г. по октябрь 1947 г, до призыва на службу в армии, а когда вернулся в 1951 г., встретил двух парней, с того же завода строгальщика А. Юнина и токаря Н. Земенкова, они и посоветовали поступить в НИИ-20.

Здесь я увидел Н. П. Макарову, секретаря директора, я с ней учился в одном классе, а потом судьба развела одноклассников по свету.

При поступлении на работу, как всегда, волокита. Ждал месяц. Ребята подсказали И.М. Ларкину начальнику цеха 4, он знал меня мальчишкой, знал и моего отца. Тот пошел в отдел кадров. Нашли мое дело и взяли токарем.

Цех 4 (инструментальный) находился тогда на территории 304-го завода, возле пруда. Корпус напоминал ангар. Входили через ворота, а там через середину зала шла разделительная белая полоса: слева цех 1, справа цех 4 и кое-кто в глубине из цеха 9.

Начальник ОТК П.А. Гостев и его сотрудники размещались на втором этаже (балкон).

И началась работа без выходных и по вечерам прихватывали. Работу мою заметили и пригласили попробовать профессию расточника на участке у В.С. Добрикова. В соседней комнате работал расточник В. Верютин. Всего-то было в институте два координатно-расточных станка. Работы невпроворот: расточных работ "гора и маленькая тележка". Добриков, Верютин и я начинали в 8 утра и возвращались домой в 10-11 час. вечера.

Добриков учился в вечернем техникуме и по окончании перешел в цех 9 технологом. Остались мы с Верютиным. Я на владимирском расточником, а Володя на немецком "Линдере". И пошло-поехало: останься после смены, приди в выходной, глядишь - пропал отпуск.

За время моей работы сменились несколько начальников цеха: А.П. Гладков, П.И. Карев, В.Г. Павлюкевич, Н.Э. Синев В.С. Добриков, Б.П. Лазарев - гроза нарушителей дисциплины и плана, И.А. Кулешов. В конце моей трудовой деятельности назначили Н.Н. Грачева.

Как только переехали с территории КМЗ в НИИ-20, я стал добиваться ремонта помещения, где стоял станок: новые полы, покраска стен, дневной свет, кран-балка для подъема столов, телефон для связи с технологами, конструкторами.

Меня часто посылали туда, где нужно было срочно и качественно выполнить работу, например, на КМЗ приходилось работать. Лопнул корпус механической пилы для резки заготовок - меня с чемоданом инструмента в цех 5 на горизонтально-расточной станок. Сам ознакомился и сделал, до сих пор работает. Бывало, из отпуска отзывали сделать срочную работу: фрезеровка, обточка, расточка. Ходил со своим инструментом в цех 1 работал для цеха 9, как закон, раз в неделю одну смену, цеху 3 для плат, делал матрицы из нержавеющей стали. Как-то приходит начальство и технологи Д.А. Карасс, М.Е. Нейштадт - срочно в цех 6 - привезли новый немецкий станок. Сделал, все довольны.

Я мог работать на десяти марках расточных станков. Моим любимым был "японец" "Митсун Сейки". Оставил его, как новенького, лет 18 на нем работал и до сих пор боятся на нем работать, да и некому.

Сколько выполнил работ - уйма, бывали и шедевры - приходили смотрели, интересовались моей работой.

Как-то дали работу "звонкую" - точную. В.С. Добриков после обсуждения написал технологию, токарь Борис Орлов выточил, мне досталась фрезеровка. Сделали, наградили значками ударников.

Еще случай. Приходит начальство, надо сделать работу для завода "Красный пролетарий", если не сделаем, НИИ заплатит неустойку. Сделал 4 половинки на формы разъемные от заготовки до изделия, в основном фрезерная работа. Сдал без замечаний.

В цехе 6 остановился расточной австрийский станок. Иностранцев на территорию пускать нельзя, увезли куда-то за город, ремонтировать. Вдруг во время работы остановился мой "японец". Думал что делать, вскрывать без разрешения нельзя, а на столе точная работа. Пока наши будут решать, волынить… Решил рискнуть, позвал слесаря-ремонтника вскрыть, помочь определить дефект. Вскрыли коробку передачи сцепления движения, вставили задумку – все поехало. Написали рацпредложение, получили по 15 руб. Смех, конечно, а не деньги, но начальство довольно, все без проблем.

Однажды привезли оптико-долбежный станок, интересную "штучку". Навалили шаблонов, контршаблонов. Мне задание: освоить и выполнить заказы, присвоили вторую профессию 6-го разряда, а у меня 6 специальностей. Сколько рацпредложений было не зарегистрировано. Только когда появился А.Ф. Петроченков и навел порядок, я получил 31 свидетельство на рацпредложения.

Дальше коротко, имею почти все рабочие регалии: звание "Отличник качества", "Лучший по профессии", "Ударник коммунистического труда", бригадир бригады коммунистического труда, личное клеймо. Шесть человек научил рабочему делу, много грамот от цеха, парткома, райкома, занесен в Книгу почета, Почетный лист Советского комитета ветеранов войны и труда. Награжден орденом Славы III степени.

Профсоюзом отрасли присвоено звание "Лучший рабочий отрасли", получил почетный лист и 100 руб. премии.

У меня были всегда хорошие отношения с технологами, инженерами, конструкторами. Часто они приглашали ознакомиться с работой, выслушивали мои предложения, замеча-

ния, а сколько выявлял ошибок и получал от них благодарность: А.И. Нехамкин, П.П. Доброклонский, Д.А. Карасс, И.Е. Нейштадт, Н.А. Рогожин.

Фамилий не помню: Любовь и Татьяна по штампам, пресс-формам, приспособлениям, кондукторам и т.д. Шувалов ветеран войны. Помню расточников цеха 4, токарей Сухорученко, Н.С. Морозова, лекальщика Закревского, шлифовщика Н. Сочивкина, фрезеровщика Степанова, М. Корягина - испытателя оснастки, штампов, форм, термистов, фрезеровщиков, слесарей – П.С. Федорова, который ворочал пресс-формы и штампы по 200 кг и более, начальника ПРБ – В. А. Черкасову. Вообще инструментальщиков цеха 4 считали вспомогательными, а работали они на все цеха и отделы.

Приходилось заниматься и общественной работой, куда только не выбирали. Работа точная, ответственная, а ты беги в партком, завком, какие-то справки, заседания. Конечно, это мешало, если разговор идет о микронах и секундах, да еще надо побыстрей и поточней, а то схлопочешь неустойку.

Вечная память ушедшим.

"Обеспечивающие и вспомогательные"

Заканчивая рассказ о жизни и деятельности тематических и отраслевых подразделений института, а по сути дела книгу, нельзя обойти вниманием и тех, кто создавал условия для их продуктивной научно-технической работы - обеспечивающие и вспомогательные подразделения. Их доля в общем труде предприятия не всегда заметна, их работники, как правило, не получают лауреатских званий, не защищают кандидатских и докторских диссертаций, им реже достаются ордена при завершении крупных ОКР, чаще только медали. Но доля их труда столь огромна, что не вспомнить о них было бы кощунством. Назову их всех, это отделы: 1, 2, 6, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 37, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65 и цеха: 5, 9, 11, 13, 14.

Некоторые из них по ходу повествования как бы вскользь упоминались, например отдел 23, но только в связи с деятельностью основных подразделений, а большинство остались "за кадром". Все они имеют свою историю и замечательных людей - тружеников. Да простит автора читатель, ибо, как и Козьма Прутков, он не в состоянии "объять необъятное" - подробно рассказать о каждом из этих подразделений, но создать общее впечатление считает себя обязанным.

Прежде всего, об отделах обеспечивающих деятельность научно-технических подразделений непосредственно.

Отделы 21 (начальник Б.И. Лямин) и 22 (начальник В.В. Попов), хотя и "бумажные", но совершенно необходимые в сложном цикле НИОКР.

Каждая очередная крупная разработка сопровождается помимо конструкторской огромным количеством технической документации, которая разрабатывается непосредственно разработчиками ("тематиками" и "отраслевиками") и приводится в отделе 21 к виду, соответствующему нормам издания. Работа для сотрудников отдела 21 сложна не только содержательной частью (например, писать формулы и рисовать графики на ПЭВМ - дело, требующее знаний определенных приемов и техники исполнения), но и ежемесячными объемами.

Некий замкнутый круг образуется в результатах патентного поиска и поиска научно-технической информации, которыми отдел 21 обеспечивает разработчиков. В свою очередь, последние отражают полученные новинки в "металле", в сопроводительной конструкторской и издаваемой отделом 21 технической документации.

Значительный вклад в развитие отдела 21 сделали К.Ф. Васильев, И.М. Головчинер, Л.К. Петрова, Н.А. Лобанкова, Н.А. Ражева, Н.В. Шарова, Г.И. Андрианова, М.Г. Турукина, С.П. Свободина, Н.А. Очнева, А.Ф. Петроченков, Л.П. Кольцова, Г.А. Чекин и др. Активным строителем автоматизированного издания технической документации и обработки научно-технической информации, патентного поиска зарекомендовал себя нынешний начальник отдела 21 Б.И. Лямин.

Отдел 22 - отдел технической документации - занимается механизированным изготовлением подлинников конструкторской и технической документации, снимает с нее копии

и рассылает серийным заводам, а также обеспечивает хранение специальной документации (БСТД), организует работу комиссии по извещениям о внесении изменений в документацию.

Становлению отдела 22 во многом способствовали А.Е. Филиппов, В.В. Попов, В.М. Беляева, Л.В. Бобарига, Л.Ф. Тарасова, В.С. Горшков, С.Б. Ярославская и др.

Отдел 24 (начальник Н.В. Аскольский) координирует работы по применению элементной базы в изделиях, разрабатываемых предприятием, формирует перспективную элементную базу, внедряет новые ЭРИ. В число главных направлений деятельности отдела входят обеспечение непрерывного технического роста разработок, рекомендации разработчикам по применению электрорадиоэлементов. Для удовлетворения потребностей разработчиков в новых ЭРИ отдел 24 оформляет тематические карточки и заключает договора с изготовителями и разработчиками ЭРИ. Из ветеранов этого отдела вспоминаются В.В. Кладов (организатор и первый начальник отдела), Г.М. Чупилко, В.М. Скороспелов, Л.В. Мальцева, Л.И. Микулина, М.А. Целуйко, Н.П. Феоктистова.

Отдел 26 (начальник В.И. Рябов) занимается оценкой надежности и спецстойкости разрабатываемых изделий; приемосдаточными и периодическими испытаниями опытных образцов спецтехники на своей испытательной базе на соответствие требованиям технической документации; ведением статистического учета и анализа отказов.

Значительный вклад в его развития в разные периоды времени внесли М.И. Федоров, С.Н. Зубанов, Б.К. Бабак, В.Г. Герасимов, Е.А. Трунов. Активно трудятся в отделе ветераны: В.И. Рябов, Г.Е. Семина, В.Т. Дробышев, О.М. Соколов, А.И. Бычков и др.

Отдел 28 (начальник Н.В. Кулагина) занимается вопросами стандартизации деталей и узлов широкого применения и организацией на их базе централизованного производства этих изделий, проводит нормоконтроль конструкторской и технической документации. Отдел располагает библиотекой стандартов и других нормативных документов, помогающих разработчикам правильно решать вопросы конструирования изделий и оформления технической документации на соответствие ГОСТам и стандартам предприятия.

Наиболее значительный вклад в развитие отдела внесли В.П. Афанасьев, П.И. Резонтов, Б.А. Саморуков, А.И. Мишин, К.А. Зверева, В.М. Корнеева, А.А. Равикович и др.

Разработкой совместных с тематическими подразделениями перспективных, годовых и квартальных планов НИОКР занимается отдел 50 (начальник А.И. Харьков). Эта работа проводится **в** целях рационального использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, снижения стоимости выполняемых работ. По итогам деятельности предприятия отдел составляет годовые и квартальные отчеты по технико-экономическим показателям.

В разные периоды, но длительное время отдел возглавляли Л.Д. Мелодинский, А.Н. Грачев, В.Г. Семин.

Вопросы организации оплаты и нормирования труда, совершенствования их форм и систем материального стимулирования решались в отделе 51 (начальник В.Г. Кабанов). Ныне этот отдел объединен с отделом 50. Специалисты этого подразделения проводили методическое и функциональное руководство работой экономистов подразделений по внедрению новых форм оплаты труда и по текущим вопросам. Из прошлых руководителей этого отдела были заметны В.С. Козлов, Д.Е. Брехов, В.М. Ляличев.

Отдел 52 (начальник Л.Н. Тюрикова) обеспечивает правильную постановку и достоверность бухгалтерского учета, внедряет его прогрессивные формы и методы, обеспечивает финансовыми ресурсами выполнение планов предприятия: тематических, капитального строительства, внедрения новой техники и др. В число ответственных функций бухгалтерии входят финансовые обязательства перед банками, поставщиками, контрагентами и вышестоящими организациями.

Долгие годы авторитетно руководили этой службой С.С. Пантелеев, Т.Ф. Ухова, Ю.Т. Губарев, А.А. Носенкова. В последнее десятилетие умелое и ответственное руководство финансово-экономической службой института проводил заместитель директора института по экономическим вопросам Г.И. Овчинников.

Служба кадров (отделы 53), долгие годы находившаяся под общим руководством заместителей директора по кадрам: А.Г. Овчинникова, А.Я. Сорокина, А.Н. Зубкова, А.М. Рогожина, а затем Л.Г. Рудакова обеспечивала институт научными, инженерно-техническими

и рабочими кадрами в пределах лимитов и штатных расписаний подразделений. Отдел 53 (начальник А.М. Рогожин, ныне Л.П. Янковская) принимает меры по совершенствованию качественного состава работников, проводит анализ и учет движения личного состава с помощью современных средств автоматизации. Отдел 62 (начальник В.В. Ласец) впоследствии объединенный с отделом 53 занимался вопросами подготовки и переподготовки кадров, повышения их квалификации; обеспечивал учебный процесс филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана; оказывал помощь отделу кадров.

Из прошлых руководителей отдела 53 оставили хорошее впечатление и внесли значительный вклад в его работу С.Я. Пиунов, В.И. Малышев, М.П. Острожинская. Многие годы трудились в отделе 53 В.С. Арефьев, Л.А. Мироненкова и другие сотрудники. Длительное время отдел 62 возглавляла Н.М. Софронова. В числе ветеранов этого отдела З.Р. Адаменко.

Своевременным обеспечением предприятия комплектующими изделиями и материалами по заявкам его служб и подразделений занимаются родственные по своим функциональным обязанностям и впоследствии объединенные отделы: 54 (начальник Г.П. Настенко) и 55 (начальник Т.И. Сапожникова). В их функциональные обязанности входил и контроль за рациональным расходованием приобретенного имущества, за складским хозяйством.

Вспоминаются такие руководители и ветераны службы снабжения, как И.И. Константинов, В.Е. Платов, А.А. Самсонов, В.К. Гвоздь, К.Ф. Гурьева - отдел 55, П.И. Фомин, М.В. Шевченко, Ф.Г. Скворцова, А.А. Курицын, Т.Д. Бессонова, Д.Д. Горчилин, В.И. Чернышов, Н.И. Жабин - отдел 54.

Отдел 56 отдел капитального строительства (упразднен в 2002 году) ведал вопросами строительства и реконструкции предприятия. В этом направлении отдел разрабатывал планы перспективного и текущего строительства, заключал договора подряда на проведение капитального строительства и ремонта, оформлял банковские операции по финансированию заключенных с подрядчиками договоров. Контролировал выполнение планов капитального строительства и ремонта, организовывал сдачу и ввод объектов в эксплуатацию, обеспечивал технически правильную эксплуатацию зданий и сооружений предприятия.

Из бывших начальников этой службы следует непременно вспомнить ее первого начальника М.А. Поджио, на долю которого досталась огромная нагрузка, связанная со строительством корпусов 65, 64, и 64а, столовой предприятия и др. Хорошее впечатление оставил у ветеранов института и сменивший М.А. Поджио Иван Иванович Калиниченко, бывший моряк, специалист по проектированию морских объектов.

Геннадий Иванович Сергеев

Сказать о том, что Геннадий Иванович был одной из "знаковых" фигур в институте, почти ничего не сказать. Читатель познакомился с этой фамилией при описании ОКР "Мак" и деятельности лаборатории 22, где начинала трудиться группа молодых специалистов и среди них Г.И. Сергеев, которому, как и всем остальным, предстояло пройти долгий и трудный творческий путь; при описании ОКР "Круг", С-300В.

Геннадий Иванович родился в 1930 г. в деревне Васильево Костромской области. В 1954 г. окончил Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина и по распределению прибыл на работу в НИИ-20, где в 1974 г. был назначен главным инженером предприятия. 20 лет - срок немалый, и не простой, для того чтобы пройти путь от рядового инженера - "желторотика", как тогда называли выпускников вузов, до руководителя института.

Занимая должность старшего инженера, затем начальника лаборатории отдела 3, Г.И. Сергеев внес большой вклад в разработку ЗРК "Круг" как ведущий специалист по разработке командного блока радиоуправления ракеты 3М8. "Всякий раз, когда на полигонных испытаниях, - вспоминает В.Н. Епифанов, - возникало множество вопросов по отработке бортаппаратуры ракеты, особенно при неудачных пусках, всегда при анализе обстоятельств поднимался вопрос "кто виноват?" - "наземка" или "борт". И всегда Геннадий Иванович аргументированно и четко проводил эти дискуссии. В частности, при его непосредственном участии решалась задача ликвидации сброса ракеты с сопровождения на 31-й секунде полета". За ак-

тивное участие в работах над ЗРК "Круг" Г.И. Сергеев был награжден медалью "За трудовое отличие".

Мощный, волевой характер позволил Г.И. Сергееву быстро вырасти не только как специалисту, но и как администратору, способному руководить большим коллективом "технарей" и служащих. После назначения В.П. Ефремова на должность директора - главного конструктора НИЭМИ отдел 3 возглавил Г.И. Сергеев, одновременно назначенный заместителем главного конструктора ЗРС С-300В.

Читатель уже знает, каким огромным фронтом развернулись работы по этой системе. Ряд лет во главе тематического отдела 3, возглавлявшего эти работы, стоял Г.И. Сергеев. Работа с отраслевыми подразделениями, большим количеством смежных организаций, представительством заказчика несет высочайшую степень ответственности руководителя тематического подразделения за каждое принятое решение. Здесь и эскизный проект, и разработка конструкторской документации, изготовление экспериментальных и опытных образцов, их испытания на полигоне - все это стоит немалых нервов и "крови". Вклад Г.И. Сергеева по достоинству оценен орденом Трудового Красного Знамени (1976 г.), присвоением Государственной премии СССР (1984 г.) за участие в разработке С-300В.

В 1974 г. Геннадия Ивановича назначили главным инженером института, в табеле о рангах - первым заместителем директора. А через 10 лет он стал директором НИЭМИ. Тяжела "шапка Мономаха", трудна работа с людьми, людьми разными, и потому для директора всегда важно быть справедливым в требованиях от подчиненных выполнять свои обязанности и в то же время человечным; оценивать способности людей, понимать возможности. Г.И. Сергеев справлялся с этим. За его внешней представительностью и даже суровостью, безапелляционностью точек зрения и резкостью суждений скрывается добрейшей души человек, готовый прийти на помощь словом и делом.

В бытность его директором института создан лабораторно-производственный участок, разработан грандиозный проект реконструкции института, и не вина Г.И. Сергеева в том, что это дело не доведено до конца.

Он отлично сработался с генеральным конструктором, в его кабинет не зарастала "народная тропа", чтобы попасть к нему на прием, нужно было записываться заранее, настолько уплотненным был его рабочий график. В годы "перестройки" вместе с В.П. Ефремовым он приложил немало сил и энергии для сохранения школы разработчиков радиолокационной техники, сохранения института от дробления на малые предприятия (об этом пишет и Г.И. Овчинников), спасти коллектив от развала. 19 лет у "рычагов" НИЭМИ дают полное право называть Сергеева одной из "знаковых" фигур института второй половины XX века.

В последние годы работы в институте, до 2002 г., Г.И. Сергеев возглавлял отдел капитального строительства. Один из старейших сотрудников, когорты ветеранов, заложивших традиции института, создававших серию великолепных ЗРК и ЗРС для ПВО Сухопутных войск скоропостижно скончался в 2008 г.

Службы главного механика, главного энергетика и другие

Вопросами бесперебойного снабжения предприятия различного вида энергоресурсами (вода, электроэнергия, отопление); обеспечения надежной эксплуатации как энергооборудования, так и станочного парка, различных механизмов и прочего оборудования; выполнения строительных работ, текущего планово-предупредительного ремонта и эксплуатации помещений занимается энергомеханический отдел 57.

Из воспоминаний А.Г. Белозерова

После переезда предприятия в Кунцево ремонтно-эксплуатационные службы (цеха 5, 11, 12), подчиненные энергомеханическому отделу 57, создавались за короткое время.

Ремонтно-механический цех 5. Начальниками цеха работали А.Р. Нарышкин, Г.И. Самсонов, И.Е. Литовченко, затем в 1959 г. начальником цеха 5 назначили В.И. Мелешина,

который работает в этой должности до сего времени. За высокую трудовую активность, проявленную при выполнении производственных заданий, он награжден орденом "Знак Почета".

Электроцех 11. Начальниками цеха работали Г.И. Салтыков, В.А. Савик, Б.В. Привезенцев, А.Л. Червяк. Большой вклад в создание и развитие телефонной связи предприятия внес Л.И. Симаков. Первоначально установленную лучную телефонную станцию на 400 номеров заменили на автоматическую (2000 номеров). В настоящее время энергослужбой руководит А.В. Сочугов, внесший значительный вклад в реконструкцию теплосетей предприятия. Цех 11 - цех широкого профиля, имеющий ряд специальных участков, сложное лифтовое, грузоподъемное и приборное хозяйство.

Ремонтно-строительный цех 12. Начальниками цеха работали С.П. Орлов, И.С. Сальков. С 1969 по 1995 г. цехом 12 руководил В.Т. Сухоруков, ранее работавший в отделе 57. За достигнутые успехи в строительстве спецобъектов на испытательных площадках Сухорукова наградили орденом Трудового Красного Знамени. В связи с резким сокращением кадрового состава в конце 1990-х годов цеха 5 и 12 объединили.

Для испытания новых образцов спецтехники, разрабатываемых институтом, ремонтно-эксплуатационные службы построили серию объектов на испытательных площадках на Эмбе, в Солнцево, под Нарофоминском и непосредственно на территории института:

здания и очистные сооружения в автохозяйстве;

складские помещения для отдела снабжения и комплектации;

две пристройки к зданию проходной для увеличения ее пропускной способности;

лабораторно-производственный участок в корпусе 9;

помещения для участка печатных плат в цехе 3;

очистные сооружения для гальванических участков цеха 3 и ЛПУ;

перепланировка помещений цехов опытного производства в связи с вводом в строй корпуса 98 (1979 г.);

хранилище для НТБ предприятия (корп. 98).

Большой комплекс работ выполнен в связи с переводом зданий и сооружений на новый теплоноситель - перегретую воду, в связи с чем, в корпусах построено более 20 элеваторных узлов.

В 1969 г. электроснабжение предприятия, осуществлявшееся от МРТЗ, перевели на электросети Мосэнерго, для чего проложили два силовых кабеля.

В связи со строительством очистных сооружения гальванического цеха 3 возникла необходимость реконструкции наружных электросетей и строительства РТП-15. Руководили этой работой главный энергетик А.В. Завражнов и заместитель начальника цеха 11 Г.В. Вагин. После увольнения с предприятия А.В. Завражнова непродолжительное время главными энергетиками были С.В. Егоров и П.А. Головков.

Потребление электроэнергии институтом достигло 6 млн кВт/ч в год, а разрешенная энергетическая мощность предприятия выросла до 6 тыс. кВт.

Построенный в 1952 г. под Нарофоминском пионерский лагерь "Искра", в 1970 г. реконструировали. В лагере построили котельную, столовую, кирпичный спальный корпус на 80 мест, насосную станцию с очистными сооружениями, пробурили вторую артезианскую скважину. В 1976 г. проложили фекальную канализацию в коллектор Наро-Фоминска.

Большую помощь ремонтно-эксплуатационная служба НИЭМИ оказывала подшефному совхозу "Звенигородский", где построили кормоцех, механизированные мастерские в отделениях совхоза, металлические навесы для сортировки картофеля и сушки зерна в поселках Введенское и Ершово.

В период 1960-1980 гг. ремонтно-эксплуатационная служба института насчитывала около 350 человек рабочих и ИТР. Слаженный коллектив успешно решал все вопросы эксплуатации основных фондов предприятия.

За достигнутые успехи в развитии и совершенствовании энергетического хозяйства ряд работников отдела 57 и цехов 5, 11,12 награждены орденами и медалями. Главный механик А.Г. Белозеров награжден орденом "Знак Почета".

В начале XXI века отдел 57 возглавляли А.И. Киселев (главный механик) и его заместитель А.Л. Червяк (главный энергетик). В период "перестройки" и "реформ" состав служб

отдела 57 резко сократился, что вынудило вести ремонтные работы силами подрядных организаций. В период 1999-2000 гг. проведены большие работы по реконструкции наружных тепловых сетей. В целях удешевления и удобства ремонтных работ трубопроводы подняты из-под земли на поверхность. Реконструированы водопроводные сети, капитально отремонтированы санузлы в корпусах. В проходной (корпус 21) с помощью ПЭВМ введен режим автоматической регистрации прохода сотрудников, а здание капитально отремонтировано.

В предыдущем подразделе "Опытное производство" читатель познакомился с фактами из истории цехов опытного производства. Вопросами диспетчеризации работы, обеспечения равномерной и ритмичной загрузки цехов занимается отдел 58 (начальник О.Н. Калмыков). Отдел контролирует прохождение производственных заказов, оказывает помощь серийным заводам "Антея". В течение длительного периода времени отдел возглавляли и внесли большой вклад в его развитие Л.П. Кравчук и В.Г. Семин. Среди заместителей директора института по опытному производству хорошо запомнились П.П. Доброклонский, Л.П. Кравчук. Ныне этот пост занимает Ю.Н. Карев.

Отдел 59 - отдел технического контроля, - главной задачей которого является предотвращение выпуска продукции, не соответствующей требованиям действующих стандартов, конструкторской и технической документации, предъявление готовой продукции представителям заказчика. Сотрудники отдела анализируют эффективность системы технического контроля, внедряют прогрессивные методы контроля линейно-угловых средств измерений. Службы отдела находятся в каждом цехе опытного производства.

Ветераны института хорошо помнят бывшего главного контролера П.А. Гостева. Долгие годы вплоть до нынешних времен эту должность занимал Е.Б. Ильин.

Опытный цех 9 ныне не существует, но были времена, когда цех 9 решал серьезные производственные задачи. Подчиняясь непосредственно главному инженеру, цех производил макетную продукцию, предназначенную для отработки новых технических решений в лабораториях и секторах тематических и отраслевых подразделений. Здесь изготавливались и опытные образцы изделий в условиях перегрузки опытного производства. Вспоминаются такие руководители этого цеха, как А.П. Гладков, К.М. Морозов, уже упоминался, Д.И. Гущин (заместитель начальника цеха) и др.

Из кадровых рабочих ветеранов цеха 9 следует отметить орденоносцев Г.И. Бредихина, И.П. Соколова, Ю.А. Шумкова и др.

Цех 14 многие годы решает задачи транспортного обеспечения материально-технического снабжения, тесно сотрудничает с отделом снабжения. В годы существования пионерского лагеря "Искра" в летний период на долю этого цеха выпадали серьезные нагрузки, связанные с подготовкой к сезону и поддержанием нормального функционирования лагеря. В советский период многое было сделано для улучшения социальных условий труда водителей и ремонтных рабочих. Вспоминаются руководители этого цеха: Н.И. Лупач, Ю.И. Чистяков, А.С. Сысоев, М.П. Анциферов (заместитель начальника цеха), В.И. Черный.

О "боевых" подругах

На фоне НИОКР, которые, как правило, возглавляют и ведут мужчины, не столь заметным, сколь полезным представляется труд женщин института. Наши "боевые" подруги всегда рядом, они выполняют большой объем рутинных работ, сопутствующих научным исследованиям и разработкам опытных образцов изделий, без которых невозможно достижение крупных результатов. Те из женщин, кто обладает достаточными возможностями, становятся рядом, плечо к плечу с мужской "братией" и наравне "долбят гранит науки", иногда превосходя мужчин своими достижениями.

Разработка и оформление конструкторской и технической документации, огромный пласт сопутствующих работ, обеспечение деятельности полигонных экспедиций и непосредственное участие в них, решение сложных технических задач - все могут наши женщины. Взгляните на групповые фотографии и портретную галерею книги, и везде вы найдете наших милых и дорогих помощниц, может быть, не так много, как хотелось бы, но они есть.

Среди многочисленных тружениц предприятия есть и те, кто по праву занимает место "знаковых" фигур, достойных наравне с основными разработчиками называться "светом в окошке". Их фамилии встречаются в книге чаще других: И.Б. Андреева, С.А. Барсукова, И.П. Грабина, Г.П. Кулабухова, В.А. Лушникова, В.П. Наркова, З.М. Чернышова и др.

Тепло и сердечно вспоминает свою Ирину Борисовну отдел 8, ветераны КО-7 не мыслят достигнутых успехов, многих удачных конструкторских решений без участия В.А. Лушниковой. Скрупулезностью и тщательностью всегда отличались работы З.М. Чернышовой. Немалые успехи, достигнутые в НИОКР, отдел 15 связывает с именами В.П. Нарковой и И.П. Грабиной. Есть в институте женщины, о которых можно сказать много хорошего, например о Н.П. Макаровой и С.А. Барсуковой.

Нина Петровна Макарова

Бессменный секретарь директора института на протяжении ряда десятилетий, а последние почти 38 лет секретарь генерального конструктора В.П. Ефремова, вплоть до его ухода из жизни в 2006 г. Это был отлично сработанный "тандем". Его "седоки" понимали друг друга без слов.

Нина Петровна пришла в институт более полувека назад. В годы Великой Отечественной войны она, еще школьницей, эвакуировалась на Восток, в Свердловскую область, где в 1944 г. окончила 9 классов средней школы и вернулась в родной город. Поработала воспитателем в детском саду, а закончив курсы машинописи, в октябре 1950 г. пришла в наш институт, где работала в управленческом аппарате. Н.Н. Чистяков, К.М. Герасимов, П.М. Чудаков, М.М. Косичкин, В.П. Ефремов - директоры института, с которыми работала Нина Петровна. С 1983 г. она в аппарате управления НПО и затем "Концерна "Антей".

Жизнь воспитала в этой женщине сильный, мужественный, можно даже сказать мужской характер, волевую натуру. Природа дала ей представительную внешность, а великолепная школа опытного управленца научила общаться по долгу службы с правительственными чиновниками любого ранга "без дрожи в коленках".

В.П. Ефремов вспоминает, как много сделала Н.П. Макарова в период полигонных испытаний "Круга", "Осы" и других комплексов, часто выполняя функции диспетчера связи. Она с пониманием дела передавала оперативную информацию, вовремя находила нужных людей, замыкала их между собой снизу доверху.

Ее способность держать в памяти адреса и телефоны многих смежных организаций, фамилии их руководителей, через много лет вспомнить по имени и отчеству начальника какого-нибудь главка при министрах Калмыкове или Плещакове поражает. Между тем это высочайший профессионализм.

Все кто входил в приемную В.П. Ефремова и видили Нину Петровну, невольно подтягивались. Взглядом и обращением тебе давали понять - здесь святая святых концерна и института - приемная генерального конструктора.

В НИЭМИ говорили: если В.П. Ефремов оставит свою должность - уйдет и Н.П. Макарова. Понимая, что рано или поздно это произойдет, мы в то же время испытывали чувство сожаления о возможном сходе с дистанции этого замечательного "тандема". Так оно и случилось. После смерти В.П. Ефремова Нина Петровна не долго проработала, ушла на пенсию.

Первая экспедиция на полигон в Капустин Яр
(1967 г.)

Первая экспедиция на полигон Эмба-5
(1974 г.)

Эмба-5. Гостиница "Юбилейная".
Участники испытаний ЗРС С-300В (1979 г.)

Ветераны отдела 8

Коллектив отдела 27 (1992 г.)

Коллектив отдела 30 (1985 г.)

Коллектив цеха 12 (1990 г.)

Ветераны опытного производства
(конец 1980-х годов.)

Коллектив отдела 33 (1990 г.)

И.Ф. Абалакин

С.А. Абрамов

Ю.В. Абрамов

П.Ф. Абрамцев

А.А. Андреев

М.П. Анциферов

Н.В. Аскольский

В.И. Бабак

Т.Л. Бабкова

В.Ф. Баландин

М.И. Баландин

В.И. Балихин

С.А. Банкер

Т.В. Безкишкина

Н.В. Бобраков

Р.П. Боева

Н.Г. Борисенко

Ф.А. Брагин

Г.И. Бредихин

Д.Е. Брехов

А.А. Бузлов

С.Ф. Булыгин

Н.И. Бульенов

Н.Н Бурбах

П.А. Бурыгина

В.Н. Бутенко

Е.Д. Быковская

М.Я. Быковский

С.В. Ванчиков

К.Ф. Васильев

Р.Я Васичкина

П.А. Ведянин

Р.М. Венгров

А.Н. Виницкий

Л.П. Винокурова

Н.П. Власов

В.М. Володина

Л.А Воробьева

Б.Д. Воробьев

И.П. Воробьев

В.М. Воронин

И.Г. Выборнов

В.М. Гагина

Г.М. Гареев

А.Т Гвоздева

В.К. Гвоздь

В.Н. Главнов

Л.Ф. Глушкова

В.Ф. Головенко

М.В. Головкина

А.И. Голыжников

А.Д Горбачев

В.Н. Горшков

П.А. Гостев

Я.К. Гохштейн

А.Д. Григорьев

А.В. Гридюшко

К.К. Гринблат

В.В Грицкова

П.А. Гричук

Т.З. Губарев

В.С. Гусев

И.А. Гусев

В.Ф. Гуцалюк

В.М. Давидовская

О.Ф Данский

А.А. Деев

В.Н. Демкин

П.П. Демондерик

В.С. Добриков

М.Н. Добросклонский

Ю.Н. Докучаева

В.А Долженков

Л.М. Дрей

В.Н. Дроздов

П.И. Дроздов

А.М. Душакова

Г.И. Дьяченко

С.Н. Егоров

В.С Егоров

О.Н. Егоров

А.В. Емельянов

З.А. Ефременкова

Е.Д. Ефремова

В.А. Жаворонков

А.Г. Жарикова

Р.В Жарикова

И.И. Жегусов

Л.Д. Жизневский

Э.М. Жиряков

В.Л. Жукова

В.П. Жуков

Ю.М. Жук

М.Ф. Загороднева

В.А. Зайцев

Т.Я. Засыпкина

А.И. Захаров

И.И. Захаров

В.С. Зверев

Л.Ф. Зданович

И.М. Зеленин

В.Н. Зеленчева

Н.И. Зименков

П.П. Иваненко

В.В. Иванов

В.П. Иванов

В.Ф. Иванов

И.М. Иванов

В.Н. Ивлев

В.Г. Изгагин

М.И. Ильин

В.Д. Исаев

Е.И. Иткис

С.И. Кабанов

С.В. Казаков

Б.Н. Калинин

В.Г. Калишев

П.Д. Канчев

Н.Т. Карасев

П.В. Карасев

Д.А. Карасс

П.И. Карев

Ю.Н. Карев

Б.В. Карпов

М.М. Карпов

К.П. Касаткин

В.В. Кириченко

А.Н. Кирюточкин

А.Т. Киселев

Н.Ф. Киселев

З.П. Кискевич

А.Н. Клейменов

А.М. Климов

М.А. Климов

Н.А. Кобылко

В.А. Козлов

В.К. Коко-Глущенко

Э.С. Комарова

П.Д. Копляков

А.В. Корбель

Г.А. Коровина

В.Г. Коростелев

В.П. Кортнев

В.Г. Костиков

П.В. Котов

И.О. Кравцов

Л.П. Кравчук

П.И. Красильников

Г.Я. Красноперова

Н.Ф. Крестин

В.Г. Крыченков

А.В. Кудрявцев

Г.В. Кузнецова

И.А. Кулешов

П.Н. Куликов

Р.Ш. Куперман

А.И. Курмаев

С.Г. Курмаев

Л.И. Кускова

З.В. Лабазнова

Б.П. Лазарев

А.К. Леваков

Н.П. Левченко

Ю.Н. Леденев

В.К. Леонтьев

Н.П. Лесников

А.П. Летучев

М.Б. Лобанов

П.А. Лобастов

В.П. Лукьянов

М.С. Лызлов

Н.П. Макарова

И.Г. Макаров

Г.И. Маслова

Б.И. Медведев

Я.Б. Медведев

В.И. Мелешин

С.А. Мельников

В.М. Мещанкин

А.А. Миронов

В.Е. Миронов

Е.М. Миронов

Б.А. Мишакин

А.И. Мишин

А.А. Мурафетов

Г.А. Мышкин

Л.А. Назаренко

А.В. Назаров

А.И. Наумова

В.В. Нельго

З.С. Нечаева

И.П. Нечаев

П.В. Николаев

А.Ф. Овчаров

А.Г. Овчинников

Г.И. Овчинников

А.В. Орехов

Б.Н. Орлов

М.Ф. Осадчук

А.Я. Осокина

И.А. Отдельнов

З.И. Ошуркова

Л.И. Паролова

С.Н. Песков

А.П. Пестров

В.Г. Петренко

В.А. Петров

Г.С. Петров

К.А. Петров

В.А. Петрусев

П.И. Пискарев

В.Ф. Питерский

В.Е. Платов

Т.Н. Платонова

А.М. Поваляева

П.Ф. Подлипалин

Е.А. Подубаева

Н.Н. Покрамович

Л.Н. Почивалина

Г.Я. Прищепенко

В.В. Пряхин

А.С. Резнев

П.И. Резонтов

О.М. Резун

Н.А. Рогожин

В.И. Родионов

Д.И. Родионов

Л.Е. Рудаков

В.И. Руденко

Г.П. Сипайло

О.М. Соколов

Е.С. Савостьянов

Н.П. Савостьянов

Б.А. Садов

Ю.С. Сазыкин

Л.А. Саломатова

Н.Г. Сальников

Н.Ф. Самарин

А.А. Самсонов

Г.И. Самсонов

Л.А. Сапогова

А.В. Сапрыкин

Л.А. Селюнин

Л.Н. Семенова

В.Г. Семин

В.Я. Сергеев

С.Ф. Серебряков

И.С. Сидоров

В.В. Синева

Н.Е. Синев

В.В. Сироткин

Л.П. Сироткин

Е.В. Ситникова

В.И. Скачков

В.А. Скотин

Н.А. Смекалкин

Е.П. Смирнов

Л.А. Смирнов

Н.В. Снежко

Е.А. Снитич

Б.Д. Соколовский

Л.Д. Соловьев

П.А. Солодовников

А.А. Сонин

Н.П. Сочивкин

А.И. Старков

Н.И. Стародубцева

З.М. Старостина

И.Н. Статуев

В.К. Стацинский

В.Е. Степанюк

Б.М. Стыскин

А.А. Сударев

В.Т. Сухоруков

В.И. Сухорученко

И.Н. Сыроквасовская

М.И. Телегина

П.М. Теслицкий

Л.Н. Тимакова

Р.И. Тимошкина

М.А. Толкачев

Н.И. Толпегин

Ф.Ф. Тоненьков

Б.П. Тришкин

Е.А. Трунов

В.М. Туморин

Е.Н. Тычинина

А.Ф. Тюлин

Н.С. Урсол

В.А. Усынин

Т.П. Ухова

А.Д. Ушаков

Н.Я. Федунов

П.М. Филин

А.Е. Филиппов

В.В. Фоменков

С.А. Фролов

Г.А. Хавкин

А.И. Ходырев

А.К. Цапаев

И.В. Цветков

Ю.М. Цибин

Г.А. Чекин

В.Г. Чернецкий

М.П. Шалыгина

И.А. Шамова

С.Н. Шапа

Л.М. Шарин

А.С. Шаталов

Н.В. Шафонский

К.М. Швальбина

Н.З. Шварц

М.И. Шерман

А.М. Шинкарев

В.А. Шититкова

Л.П. Шишкина

Н.П. Шустиков

В.Н. Юдина

Ю.М. Юрлов

Н.И. Ярославцев

Глава 8

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ.

"Следуй своей дорогой, и пусть люди говорят, что угодно".

Данте Алигьери

"Доброе имя должно быть у каждого человека. Лично я видел это доброе имя в славе своего отечества. Мои успехи имели исключительной целью его благоденствие". Так писал на закате своей жизни великий русский полководец Александр Васильевич Суворов. Доброе имя есть и у героя этой книги. Такие как он, не просто делают свое дело - они вносят в нашу жизнь глубоко осмысленное начало. Главная задача этой главы - познакомить читателя с основными вехами жизни и творчества человека, многие годы возглавлявшего процесс создания великолепных образцов зенитной ракетной техники.

Считается, что художественную прозу писать легче – писатель может фантазировать, развивать сюжет как ему вздумается, сочинять характеристики своих героев. Труднее писать о подлинных событиях и реальных людях, на основе документов и воспоминаний, вникать в интересы, взгляды, личные особенности. Трудно преодолевать субъективные переживания, оценки, собственные симпатии или антипатии, и достигнув уровня понимания исторических фактов, изобразить на бумаге живое действие, как бы прокручивая многосерийный фильм.

Работа над этой главой вызывала у автора чувства радостные и тревожные. Радостные, потому что есть, о чем написать, есть поучительный опыт для молодых, только начинающих свою творческую жизнь ученых и инженеров, есть, у кого поучиться тому, - как надо работать. Тревожные чувства, потому что время неумолимо. Людей, кто хорошо знал генерального конструктора, кто мог бы рассказать о нем многое все меньше и меньше и надо успеть, - они уходят. Всегда бывает обидно, когда люди теряют то, что могло бы стать полезным для их последователей. Вопрос "делать жизнь с кого" как никогда остается актуальным и сегодня.

Нельзя сказать, что "генеральный" стал кумиром. Но, тем не менее, для соратников и сослуживцев, работавших под его руководством, несколько десятков лет вполне достаточно для того, чтобы обратить внимание на то, что он сделал, как действовал, говорил и как вел себя. И вот его нет. Ему было за восемьдесят, когда он ушел из жизни, главное позади. Остаются только воспоминания, сожаления об упущенном, попытки что-то наверстать.

Большинство ветеранов ОАО "НИЭМИ", благодарят судьбу за то, что оказались именно в этом институте. Здесь, за почти семьдесят с лишним лет, сформировалась особая атмосфера благожелательности и уважительности в отношениях друг к другу, которая удерживает кадровых сотрудников от увольнения, несмотря на серьезные трудности, постигшие коллектив в последние два десятилетия. Они не увольнялись, в том числе и потому, что возглавлял институт именно он, хотя как руководитель не был "ангелом во плоти". Он бывал не только добросердечным, внимательным, но и крутым, порой беспощадным.

Его звали Вениамин Павлович Ефремов. Впервые, я увидел его весной 1970 года, поступив на работу в "его" институт после окончания вуза. Примерно через месяц меня вызвали к директору. В те времена существовал порядок, каждый молодой специалист, поступивший в НИЭМИ, должен был пройти собеседование с директором на тему: все ли устраивает в работе, нет ли каких претензий или пожеланий.

…В кабинете, в конце длинного стола для совещаний, сидел солидный мужчина в очках. Что сразу поразило - на вид ему было не более сорока. Это никак не увязывалось с моими представлениями о возрасте для такой должности – как правило, пожилой человек, седой или лысый, с орденскими планками на груди.

Вениамин Павлович, приветливо улыбаясь, встал мне навстречу, поздоровался за руку, чем немало удивил меня, и пригласил сеть напротив. Зазвонил телефон. Пока Вениамин Павлович разговаривал, я успел оглядеть кабинет и обратил внимание на фотографию на стене. Красная площадь, парад военной техники, ровными рядами движутся гусеничные

транспортеры с ракетами. Позднее, я узнал, что это пусковые установки ЗРК "Круг". Я невольно оробел, так вот, кто передо мной – главный конструктор ракетной техники, которую я видел по телевизору! Руководитель крупного НИИ пригласил меня – "желторотика" - побеседовать! Но, чувствуя доброжелательный настрой Вениамина Павловича, я успокоился. Последовал ряд вопросов: где учился, как закончил, о семейном положении, условиях работы. Добрый и внимательный взгляд, как будто пронизывал меня насквозь, заставлял рассказывать все, как есть, без лукавства. В заключение он пожелал мне успехов. Я уходил под сильным впечатлением и встречу помню до сего времени так, будто вышел из кабинета вчера.

В театре жизни только сильные переживания, дают достоверное понимание бытия. И надо благодарить судьбу за подаренную возможность, жить и работать рядом с большим человеческим талантом, сильной натурой, и на ее фоне самокритично оценивать свое место в жизни, брать себе в пример.

Глядя на Ефремова, можно было подумать, вот, счастливый человек, – все время вверх и вверх - повезло! Скорее всего, это не так, – розы имеют шипы, которые больно ранят. Бывали и в его жизни черные дни. Поймите меня правильно. Больше всего я боюсь переоценить свои возможности и потому не могу судить о достоинствах и недостатках Ефремова как ученого, руководителя и проведенных им работах - не тот уровень. Для таких ответственных суждений есть документы, рассказы его соратников, близких ему по служебному положению, наконец, государственные награды, которыми он удостоен. Сам Вениамин Павлович не писал мемуаров, ему было некогда, а мог бы. Свидетельство тому его воспоминания о встречах и работе под руководством Д.Ф. Устинова и В.Д. Калмыкова, бывших министров обороны и радиопромышленности СССР.

Знать человека со стороны, как бы из зрительного зала, и знать его как партнера, соратника, ощущать его как некую свою вторую половину – это разные знания и непохожие ощущения. Для одних, он был генеральным конструктором, наблюдаемым в президиумах различных собраний, для других - непосредственным руководителем. Но главное заключается в том, что он занимался своим делом. Ученье, труд и опыт образовали из Ефремова замечательного мастера. Кажется, что самой природой этот человек был создан для того, чтобы стать ученым. История длиннее человеческой жизни. Место в ней определяется тем, что нового, своего, дает миру мастер, что он открыл людям, чем обогатил науку и, конечно, что он оставляет потомкам. Поэтому о Ефремове и его таланте ученого здесь говорится в первую очередь. Но есть такое понятие - "хороший человек это не должность". Люди смотрят на такого человека не только как на руководителя, большого ученого, но и на то, каков он в семье, в обращении с простыми людьми. И это правильно. Жизнь человека не исчерпывается служебными обязанностями и рассказ должен дополняться свидетельствами близких людей.

Мало кому из людей его уровня удалось хорошо вписаться в сменившую советский строй политическую эпоху, нисколько не меняя своих, однажды раз и навсегда избранных убеждений. Ефремов делал дело, полезное Родине и ее народу, а политическая надстройка - что ж, она не вечна. Но Ефремов отнюдь не жил одновременно в нескольких планах. Никогда он не был разноликим на трибуне и в рабочем кабинете, поведением он всегда подчеркивал свою цельность на разных уровнях в отношении к прошлому и настоящему.

Чтобы быть постоянно в форме, ему нужно было чувствовать себя человеком многих дел, занятым по горло. Иногда он сетовал на множество хлопот, но не следует придавать этому чрезмерное значение. Если он вдруг оказывался свободным от обычных дел, то ему становилось тоскливо. Невероятная занятость в его жизни была необходимым условием для творческого тонуса, внутренней сосредоточенности.

Ефремову с юности везло на встречи с людьми, занимавшими крупные государственные посты или сделавшими выдающиеся научные открытия: министры Калмыков, Устинов, Плешаков, академик Расплетин и другие. Ему было - у кого учиться. В разговорах с ними, обстоятельных и отрывочных, вырабатывалось его сознание, многое вставало на место и, прежде всего, в каких объемах и масштабах следует решать задачи. Все это нашло непосредственное отражение в его жизни. Шедевры его творчества и творчества его учеников остаются на службе в армии, в благодарностях военных специалистов.

В советские времена имя Ефремова редко появлялось в прессе, в основном в научно-технической периодике и только в 1990-х годах оно стало широко известным. Его известность вышла из узкого круга ученых и технических специалистов, работников промышленности. Это произошло на фоне вывода, разработанной под его руководством военной техники, на уровень международных выставок и салонов. А что дальше? Техника ведь стареет и утилизируется. Те, кто хорошо знал и работал с ним, конечно, будут помнить и его и то, что он сделал, пока живы. А вспомнят ли те, кто еще сидит за партой в школе и, что важно, – как будут вспоминать и придут ли на смену?

Дорогие читатели, вашему вниманию предлагается повествование: не столько биография человека, которого уважали и любили многие, не панегирик ушедшему в мир иной - это рассказ о жизни достойной внимания и подражания.

Говорить или писать о Вениамине Павловиче одновременно и легко и непросто. Писать о нем было легко, потому что он был рядом. Его можно было спросить о чем угодно, изучать, что называется "живьем". Трудно, потому что его роль в укреплении войсковой ПВО, и это не раз подчеркивалось многими, еще не изучается должны образом. Еще не оценивается должным образом масштабность его личного участия в оснащения армии современной техникой и вооружением.

Вениамин Павлович Ефремов внес огромный личный вклад в оснащение передовой техникой, повышение боевой мощи и развитие вооружений ПВО Сухопутных войск. Он настойчиво проводил линию системного подхода в деле создания новой техники. Его проницательность, умение далеко смотреть вперед без преувеличений имеет историческое значение. Под его руководством решалась важная задача: нельзя отстать по уровню развития вооружений ПВО от уровня развития средств воздушного нападения возможного противника. Ответ всегда должен быть адекватным и эффективным. Именно поэтому Ефремов всегда стремился оптимизировать по времени все взаимосвязанные организационно-технические предложения. Он боролся с пессимистами и конкурентами, стремился достичь результата с позиций здравомыслия, с государственных позиций и не боялся брать на себя ответственность.

Перед вами развернется жизненный путь ученого, свершившего много славных дел, искавшего лучшие решения, имевшего колоссальный успех и совершавшего ошибки, переживавшего радость общих и личных побед, уважавшего и уважаемого. Но кроме обычного уважения, которое испытывает каждый, его еще уважали и любили сотни и тысячи солдат и офицеров, охраняющих небо Родины, разработанной под его руководством техникой, те, для кого имя - Ефремов, стало легендарным.

Вы почувствуете: ничто человеческое ему не было чуждым, но были у него и качества, которые отпущены немногим. Он делал все, что мог, и дай Бог другим сделать больше и лучше.

Жил-был мальчик…

Жизнь человеческая не определяется только потребностями материального характера, немалое место в ней занимают духовная пища, мораль и нравственность. Она нуждается и в примерах с кого делать жизнь, для того чтобы в итоге понять простую, но мудрую истину: каждый получит от жизни только то, что вложит.

Рядом с нами часто развертываются удивительные человеческие судьбы, на каждую из которых выпадает с лихвой радостей и горестей, ответственности и лишений и все это ради достижения одной цели, порой, с детских лет задуманной мечты.

Вениамин Павлович Ефремов, родился 22 марта 1926 года в Тамбове третьим ребенком в семье советского служащего Павла Петровича и домохозяйки Ольги Федоровны Ефремовых. Его назвали Вениамином, именем, означающим – счастливый сын. Старшим детям, Володе и Галине, в ту пору было девять лет и два года. Младшая сестра - Валентина родилась в 1933 году.

В молодости, до Октябрьской революции, Павел Петрович работал маляром и знал, что такое нужда. На его долю выпало немало испытаний. Проявляя мужество, он упорно преодолевал сложные обстоятельства. Природная одаренность и труд сделали свое дело. Все

его "университеты" поначалу ограничивались умением читать и писать. Советская власть дала ему возможность вырасти, он стал солидным руководителем. В зрелые годы он работал директором ряда здравниц на курортах Черноморья и в Подмосковье.

На протяжении всех лет существования, семья была дружной, сердечной, трудовой. Тон задавал отец, Павел Петрович. Дома он был покладист, уравновешен, деловит. Ему хватало забот. Прокормить семью - четверых детей - дело нешуточное. Отец очень гордился младшим сыном. Ему всегда казалось, что Вениамин особенный. На эти мысли наводили многие его качества: своенравие, пытливый ум, мягкая с хитринкой улыбка, пристрастие к книгам, сохранившиеся на всю жизнь, настойчивость, чувство собственного достоинства и задиристый нрав. Когда Вениамин получил диплом инженера, отец был безумно горд этим - его сын стал первым в семье, получившим такой диплом.

Мать, Ольга Федоровна, - хранительницей домашнего очага, была исключительной женщиной. Муж относился к ней с большим уважением и любовью. Всегда прислушивался к ее советам. С ласковым, умным и добрым взглядом она все же отличалась твердым и решительным характером. Внешне она выглядела полной, высокой и симпатичной. Правда, когда семья жила в Тамбове, Ольга Федоровна была очень худой, она страдала открытой формой туберкулеза. Почти сразу после рождения Вениамина семья переехала на юг. Болезнь Ольги Федоровны стала главной причиной переезда семьи к Черному морю, в Крым, в Алупку, а затем на Кавказское побережье в Хосту, куда Павла Петровича назначали директором санатория.

Первое время в санатории Ольги Федоровны часто отдыхала в саду, лежа на кровати. Сотрудники санатория поговаривали, что директор привез жену умирать. Но не было такого, чтобы она лежала и охала, она не замыкалась в своей болезни, да и домашних дел хватало. В Крыму она поправилась, пополнела. Стадия заболевания еще не была катастрофичной, а целебный климат и интенсивное лечение спасли ее.

Вениамин был очень похож на нее и не только внешне. Она также очень гордилась сыном. В 1970 годах, когда семья уже давно жила в Москве, Вениамин Павлович, купил для Ольги Федоровны, и сестры Галины Павловны, живших в "коммуналке", однокомнатную квартиру. К тому времени Павла Петровича уже не было, он умер в 1955 году. Младшая сестра Валентина жила отдельно, со своей семьей в Темирязевском районе Москвы, но часто по выходным приезжала навестить маму и старшую сестру.

Кооперативная однокомнатная квартирка в микрорайоне Давыдково была очень маленькой, с небольшой кухней. Вениамин Павлович с большой любовью и уважением относился к матери и сестрам. Он почти каждый день приезжал с работы навестить маму и заодно пообедать у нее. Ольга Федоровна любила готовить сыну обед.

Когда Вениамина Павловича выдвинули в депутаты Моссовета, она попросила соседку показать, где на улице висят портреты ее сына - кандидата в депутаты. К ее радости один из таких плакатов вскоре оказался у нее.

…Родителям очень хотелось, чтобы все дети выучились. И для этого они не щадили себя, ни скудных семейных средств, от того, может быть, и постарели рано, в заботах. Но детей они вырастили – сильных, умных, уважаемых. Владимир, Галина, Вениамин и Валентина получили среднее и средне-техническое образование.

Старший брат Владимир рано ушел из жизни, не дожив до сорока лет. Галина работала младшим научным сотрудником в Институте биофизики Минздрава СССР, Валентина - начальником отдела в Главтехснабе при СМ СССР.

Когда семья переехала в Крым, то все впервые в жизни увидели море, оно неожиданно открылось во всю ширь в лучах знойного солнца. Ефремовым пришлось здесь по душе. Ласковый шум прибоя, высокий берег с зарослями тропических деревьев: плантации пробкового дуба, сказочно красивые самшитовая рощи с их тишиной и полумраком, где солнце едва проникает сквозь чащу. Стволы деревьев обвитые лишайниками с фантастически узловатыми корнями, вылезшими наружу и одинокие патриархи южных лесов – могучие тиссы. Развалины древней крепости и белые скалы, отвесно поднимающиеся над Хостой.

Ребятам было полное раздолье, в каникулы целыми днями они пропадали на берегу. Родители любили своих детей и делали все для их воспитания и физического и духовного.

Вениамин быстро рос, рано научился плавать и нырять. Родители не препятствовали этому. Они с особенной любовью смотрели на маленького Вениамина, у которого формировался неровный, вспыльчивый характер. То он носится по дому, устраивая шумные игры, или сражения во дворе с мальчишками, то затихает где-нибудь в уголке с книгой. Книги в доме не были пленниками полок и шкафов: им радовались, здесь часто обсуждали прочитанное, спорили. Соседи знали, у Ефремовых всегда можно найти, что почитать по душе и по вкусу. Когда Вениамин читал, его лицо преображалось, он весь уходил в мир В. Скотта, Ф. Купера, Ж. Верна. Его глаза в эти моменты становились, либо не по-детски серьезными, либо азартно увлеченными. Он очень быстро рос и внешне и внутренне.

Детство Вениамина шло своим чередом, книги, мальчишеские игры, будни школьной учебы. Он рос, как и другие мальчишки: ходил с ребятами в лес, в летнюю пору пропадал целыми днями на море. Он был смышленый, серьезный и смелый, его многое интересовало. Общительный и доброжелательный по характеру Вениамин легко входил в коллектив сверстников и быстро завоевывал расположение товарищей. Где бы он ни появлялся, он естественно и просто забирал повсюду лидерство, не задумываясь о своих правах на него. В его поведении всегда чувствовалась целеустремленность. Он старался закалять свою волю, купался в любую погоду. Природа не обидела его силенкой. Вениамин был выше и сильнее своих сверстников, драчуном он не был, но, увидев его мужественный, волевой подбородок любой обидчик вынужден был призадуматься, прежде чем полезть в драку, так как сам мог вполне "заработать на орехи". Так он прошел мальчишескую "школу улицы" - обидеть его, никто не смел.

Вениамин был очень самолюбив. В детстве, во всех играх, да и позднее, он всегда страстно хотел непременно выиграть, выиграть не ради материальной выгоды, а ради ощущения чувства победителя. И когда это удавалось, восторг и веселье были ярко написаны на его лице. Эта черта характера сохранилась у него на всю жизнь.

Давным-давно сошли в могилу те, кто мог бы многое рассказать о детстве и юности Вениамина Ефремова, но нет никаких сомнений в том, что первая его встреча с техникой произвела на него неизгладимое впечатление.

Сам Вениамин Павлович рассказывал, что уже в 13 лет знал, чем он будет заниматься во взрослой жизни и к чему стремиться. В этом возрасте ничего не стоит увлечься неожиданной мечтой и вскоре забыть о ней. Но Вениамин не просто увлекся. Он начал сознательно готовить себя к инженерной деятельности, много читал. В школе он проявил себя как даровитый и настойчивый в достижении поставленной цели ученик. Учился он легко, помогал товарищам, учителя прочили ему большое будущее. Особенно его увлекала математика. Многие поражались его настойчивости в достижении поставленной цели. Он очень много занимался и, несмотря на переезды семьи, Хоста, Сочи, подмосковное Кратово и, наконец, Москва успешно закончил школу.

Скромные доходы семьи обязывали реально смотреть на выбор профессии. Инженерная стезя, казалось, давала наибольшие шансы для твердого благосостояния, общественного положения и осмысленности труда. В юношестве Вениамин научился сосредотачивать свое внимание на серьезном, критическом осмыслении жизни. Вопроса о том, что делать после окончания школы для Вениамина и его родных уже не было. Все сошлись на одном: надо учиться дальше, а где учиться Вениамин решил сам.

1930-е годы. В нашей стране это было время удивительного духовного подъема. Происходившее в эти годы бурное развитие радиотехники манило своими просторами, целиной научных открытий и свершений. Слова родителей и учителей об его отличных способностях давали пищу для мечтаний о великих проектах, осуществление которых прославит Родину, а заодно и их автора.

Говорят, что традиции семьи, окружение детства закладывают основы привычек, вкусов и склонностей человека. Возможно это так. Но вряд ли в обстановке детства нужно искать объяснения профессиональному выбору сделанному Вениамином Ефремовым. Если бы склонности действительно определялись обстановкой детства, то вероятнее всего, он стал бы добросовестным советским служащим как и его ближайшие родственники. И наверняка он

не был бы рядовым работником. Он работал бы с инициативой, находчивостью и профессионализмом, что подняло бы его выше других, что и случилось в итоге.

Вениамин Павлович был (Был! Как трудно писать сегодня это слово) из породы людей, которые на любом поприще становятся выдающимися. Если бы он не стал выдающимся конструктором зенитно-ракетных систем, то стал бы кем-то другим, но обязательно выдающимся. Но технические идеи овладели им с детства и стали делом всей его жизни.

Его счастье, удача были и в том, что на заре жизни он понял: нужно, как можно больше отдавать своему народу и своей земле. А чем больше жил, тем больше видел, что без смелых и решительных решений созидателем не станешь, что нельзя, создавая новое, останавливаться на полумерах, а главное – никогда не страшиться ответственности и менее всего думать о собственном благополучии. Большие дела требовали риска, новаторства.

1941 год. Великая Отечественная война. Годы войны были годами бедствий, годами горя, семья наравне со всеми переживала тяготы и лишения. Никакие перемены в жизни не могли затушевать, ослабить память об этих годах. А впечатления молодости всегда самые сильные.

После восьмого класса Ефремов поступил на радиофакультет Московского политехникума связи им. В.Н. Подбельского. Техникум располагался в помещениях эвакуированного Московского электротехнического института связи. Большинство преподавателей института эвакуировалось вместе с институтом, а те, кто остался, преподавали в техникуме. Потому и уровень преподавания был весьма высок.

Вениамин учился до самозабвения. Учебе он отдавал все свободное время, даже успевал заниматься общественной работой, был активным комсомольцем. И хотя он не был отличником, но его заметили как способного, талантливого студента. Жизнь была трудной и чтобы подработать, как-то помочь семье Вениамин после возвращения института из эвакуации устроился лаборантом на одной из кафедр, где вел лабораторные работы со студентами.

После окончания техникума в 1945 году по распределению Ефремова и еще несколько студентов намеревались направить в Прибалтику на работы по восстановлению линий радиосвязи. Но уехать не пришлось. В деканате поменяли распределение в связи с образованием ЦКБ-20 (позднее НИИ-20), куда Ефремова в небольшой группе наиболее успевающих учеников направили на работу. Вениамин очень обрадовался этому.

В Удостоверении № 581 НКВ СССР, которое было вручено В.П. Ефремову, написано: "Народный комиссар Вооружения СССР командирует тов. Ефремова Вениамина Павловича, окончившего в III кв. 1945 г. Политехникум НК Связи по специальности "Радиотехника и радиосвязь" в распоряжение начальника ЦКБ-20 4 Гл. упр. НКВ для работы в качестве конструктора с окладом 550 руб. в месяц. Жилплощадь имеет свою." Подпись Зам. Нар. Комиссара Вооружения СССР. Наискось на удостоверение наложена резолюция отдела кадров ЦКБ-20 – Назначить техником в лабораторию приемников. - Подпись.

Так началась карьера молодого специалиста в институте, в котором он прошел путь от техника до генерального конструктора, академика РАН.

При поступлении в ЦКБ-20 Ефремов сразу же был направлен на стажировку в НИИ-10, где директором в то время был В.Д. Калмыков, впоследствии Министр радиопромышленности СССР. А в августе того же года Ефремов поступил на вечернее отделение радиофакультета Московского электротехнического института связи.

Вот как описывает Ефремов в своих воспоминаниях первую встречу с В.Д. Калмыковым: "Впервые мне посчастливилось встретиться с В.Д. Калмыковым в 1945 году. По окончании Московского политехникума связи им. В.Н. Подбельского, меня и моего друга (В.М. Свистова – авт.) направили на стажировку в НИИ-10 (сегодня НИИ "Альтаир"). Нас принял директор института В.Д. Калмыков. За столом сидел человек в черном костюме с орденом Ленина на груди. Прием длился минут 30. Он рассказал нам о радиолокации, поинтересовался нашими успехами в техникуме и спросил, в какой области мы хотели бы стажироваться. Мы оба ответили: "Только в отделе приемных устройств". Он удовлетворил нашу просьбу. У меня сложилось впечатление, что мы беседовали с очень доброжелательным высокоэрудированным в технике человеком. Особо бросилось в глаза, что он очень внимательно нас слушал, а ведь нам было всего 18-19 лет!" (конец цитаты).

Тон разговора Ефремова всегда был спокойным и уверенным, нравились простота и опрятность в его одежде, собранность и подтянутость. В тоже время это был "пострел", который все успевал: и дело сделать и набедокурить. Кстати, озорство проявлялось в нем и в зрелые годы. Известен случай, описанный друзьями в стихотворении, посвященном 50-летию Ефремова:

…У Борзова в электричке
Сдуло шляпу на ходу,
Все на помощь, вместе ищем,
Коли друг попал в беду.

Разбрелись гурьбою братцы,
Шляпа найдена с трудом,
Как же нам в Москву добраться,
Что же нам идти пешком?

Вдруг вдали гудок раздался,
Паровоз летит стрелой,
"Веселей садись, ребята! –
Привезет он нас домой".

Тут "пираты" смело взяли
Паровоз на абордаж,
И скорее в путь помчались,
Прихватив с собой "багаж"…

Машинист кричал с угрозой:
"Ну-ка быстро всем слезать,
На казенном паровозе
Разве можно разъезжать!"

И охрана не дремала,
Завязался жаркий спор.
Как "пираты" не сражались
Захватил их в плен конвой.

Остается добавить, что инициатором "абордажа" был Ефремов.

Очевидцы рассказывали, с каким азартом гонял он мяч на футбольном поле. В школе и в техникуме, с незаурядными способностями он легко усваивал учебный материал, успешно сдавал зачеты, был в отличниках. Когда он все успевал сказать трудно, но одно будет непререкаемым: трудоспособность и самодисциплина помогали ему пережить все тяготы и лишения в тяжелые времена его жизни.

Твердая уверенность в совершаемых поступках, принимаемых решениях стали основой его жизненной позиции. Это, конечно, предопределяло и его успехи в работе, помогало преодолевать и, имевшие в его жизни трагические события. Происхождение, семейные традиции, пример отца и старшего брата, всецело обязанных успехам на выбранном поприще самим себе, воодушевляли Вениамина на борьбу за свою звезду.

О Ефремове рассказывали, что в молодости он всегда ходил с какой-нибудь книгой. При чем одну и ту же он мог носить неделями, занимаясь какой-то важной для него проблемой. В этот период он формировался как мыслитель, уходя в себя, в процесс познания непознанного. Тогда он казался замкнутым, закрытым.

Художественной литературы он читал в те годы немного – некогда, голова занята, и отдых ей, видимо был нужен другой. Кстати секрет его колоссальной работоспособности, наверное, можно объяснить в какой-то степени умением отдыхать. В отпуске всегда в движении, иногда до полной физической усталости. Человек спортивного склада он в молодости увлекался волейболом, быстро входил в азарт.

У молодого Ефремова было еще одно увлечение – бильярд. Он почти всегда выигрывал. В бильярде, как и во всем, за что он брался, он стремился достичь совершенства. Он относился к этой игре как к научному делу, интересовался его механикой и умело использовал ее на практике. Он не просто играл, он продумывал игру. В пожилом возрасте он уже мало занимался бильярдом, разве что случайно, где-нибудь на отдыхе. Но в молодости он предпочитал бильярд многим другим играм.

"Следуй своей дорогой…"

Люди жили до нас, естественно, будут жить и после. Также как и мы, страстно желать больших и малых радостей, мечтать о подвигах, стремиться к свершениям, бороться за правду и счастье. Как и прежде, молодым предстоит увлекаться делами огромными, иногда непосильными не только одному человеку, но и целому поколению и, следовательно, заблуж-

даться, переоценивать свои возможности и способности. В выборе жизненного пути, многим молодым людям приходиться примерять себя к разным профессиям. Тяжко бывает тем, кто, переоценив свои способности, ошибся дорогой, например, выбрав техническую специальность, загубил в себе талант врача или педагога, вынужден зарабатывать "кусок хлеба" нелюбимым ремеслом.

С Ефремовым этого не случилось. Он решился сразу и бесповоротно. Конечно, были и у него терзания, огорчения и разочарования, но дорогу свою он выбрал без колебаний и не раскаивался. Это большая удача и для него и для тех, кто с ним многие годы работал.

Ефремов попал в среду разработчиков войсковых систем ПВО в 1945 году. Вторая мировая война дала мощный толчок развитию средств воздушного нападения - военной авиации, получившей реактивные двигатели, а значит высокие скорости и потолок полета, что сразу же сделало бесперспективным дальнейшее развитие ПВО на базе артиллерийских систем. Расширился арсенал средств и способов преодоления ПВО противника, появились бортовые системы радиопротиводействия, затрудняющие работу наземных РЛС по воздушным целям и многое другое.

В связи с этим возрос объем задач оборонительного оружия, в том числе и войсковой ПВО. Возникла крайняя необходимость решения проблемы выработки эффективных мер противодействия. Качественного скачка в решении этой задачи можно было достигнуть только путем использования в войсковой ПВО мобильных зенитных ракетных комплексов (ЗРК). К конструированию ЗРК противосамолетной обороны (ПСО) в Советском Союзе приступили в обстановке строжайшей секретности во второй половине 1940-х годов.

КБ-1

Творческая деятельность Вениамина Павловича в НИИ-20 (ОАО "НИЭМИ") началась в лаборатории А.П. Белоусова. В небольшой комнате он получил стол, стул, бумагу, нехитрый инструмент. За несколько лет работы Вениамин Ефремов успел присмотреться, понять, как организуется работа, строго планировать свой труд, сосредотачиваться на главном. В его первой характеристике по месту работы, появилась запись: "Придя на работу 10.08.45 г. энергично взялся за работу и чрезвычайно быстро стал очень грамотным техником, так что через год вполне заслуженно был переведен в старшие техники. В 1948 г. переведен на должность инженера и, не ослабевая ни темпов, ни качества, в 1951 г. без отрыва от производства окончил МЭИС. С 30.08.51 г. переведен на должность старшего инженера. Всю порученную работу выполняет в срок при оригинальном конструктивном оформлении. Неоднократно отмечался как отличный производственник с занесением на Доску почета. Имеет хорошие организаторские навыки, умеет работать с коллективом, пользуется заслуженным авторитетом. Неоднократно исполнял обязанности начальника лаборатории". (конец цитаты) Поглощенный идеями и проблемами, Ефремов постепенно вырастал в революционера техники. Никакие непредвиденные случаи не могли поставить его в тупик. Он творил новое, полезное обороне Родины дело, которое должно воплощаться в жизнь, чего бы это ни стоило.

Крутое восхождение Ефремова в науке и технике началось, когда в институт из Министерства вооружения прислали совсекретный циркуляр с требованием отобрать перспективных молодых специалистов для работы на важном государственном заказе, – начиналась разработка комплекса С-25 (тема "Беркут") – первого отечественного ЗРК. Попытка молодых аспирантов НИИ-20, в числе которых был и Ефремов, освободиться от этой работы окончилась неудачей. Коллективное письмо, направленное аспирантами министру, привело к вызову в кабинет заместителя министра, где им было жестко сказано - идите и работайте! Так Ефремов оказался в КБ-1, где удачно проявил себя, и вскоре был назначен ответственным настройщиком одного из объектов комплекса.

Два примера об этом периоде жизни Вениамина Павловича из его же воспоминаний о встречах и работе с министрами радиопромышленности и обороны СССР В.Д. Калмыковым и Д.Ф. Устиновым.

1. "В начале 50-х годов Правительством СССР принято решение о создании противовоздушной обороны Москвы. Поставлена задача: сделать оборону Москвы такой, чтобы че-

рез нее не мог проникнуть ни один самолет противника. Создание непроницаемой московской системы ПВО стало одной из важнейших государственных задач. Для ее решения приняли особые меры. Организацию работ по системе С-25 возложили на специально образованное в аппарате Министерства государственной безопасности (МГБ) управление, возглавляемое Л.П. Берия, вскоре преобразованное в Третье главное управление (ТГУ) при СМ СССР. Заместителем начальника и главным инженером ТГУ назначили В.Д. Калмыков.

В составе Министерства вооружения создается головная организация по разработке системы С-25 – Конструкторское бюро № 1 (КБ-1). Заместителем главного конструктора комплекса С-25 назначили А.А. Расплетина (позднее он возглавил эту разработку), который создал оригинальный вариант построения радиолокаторов наведения зенитных ракет на цели, определивший облик всей системы ПВО Москвы.

В этот период практически во всех НИИ и КБ Москвы прошла мобилизация инженерно-технических работников для настройки аппаратуры на заводах, а также для настройки образцов на подмосковных объектах. Будучи сотрудниками и аспирантами НИИ-20, я и еще шесть моих коллег были направлены на подмосковные объекты в качестве главных настройщиков. Настройка аппаратуры на объектах шла очень тяжело из-за больших изменений в конструкторской документации.

Со стороны ТГУ Министерства госбезопасности осуществлялся жесткий контроль за ходом всех работ. На объектах не получалось сопряжение приемных устройств. Частотные характеристики не соответствовали требованиям технических условий. Не получалась стыковка устройств и у меня. Я попросил у В.М. Каретникова - уполномоченного от ТГУ на объекте разрешение выехать мне на 3 дня в НИИ-20 для решения этого вопроса (у меня появились технические предложения). Проведенные работы дали положительный результат. После моего доклада о результатах исследований Каретников предложил поехать к В.Д. Калмыкову и доложить ему результаты.

Валерий Дмитриевич посмотрел схему и частотные характеристики, позвонил А.А. Расплетину. Он сказал ему, что все должно получиться и просил принять меня.

Расплетин ответил: "Пускай сейчас же приезжает. Мы как раз рассматриваем варианты решения этой задачи". У Расплетина собрались все специалисты по приемной технике. Расплетин внимательно посмотрел схему и полученные результаты, затем сказал: "Кажется, все должно работать" и попросил меня на следующий день приехать к ним в КБ-1 и настроить несколько предварительных усилителей промежуточной частоты. Все это было сделано. Так новую схему внедрили на всех объектах".

2. "Руководство ТГУ проводило еженедельные совещания, на которых проверялось состояние дел на каждом подмосковном объекте. На совещаниях принимались решения по каждому объекту, в том числе по оказанию помощи и наказанию виновных. Эти совещания проводила "четверка": Д.Ф. Устинов, В.М Рябиков, В.Д. Калмыков и представитель Комитета госбезопасности.

В одном таком совещании принимал участие и я. На совещание приглашалось руководство конкретного объекта: начальник района, курировавший несколько объектов, начальник объекта и главный настройщик. Нас пригласили на ул. Горького в здание, которое занимало Министерство среднего машиностроения. В приемной находились руководители многих объектов. И вот открывается дверь, выходят уже отчитавшиеся. Я подхожу к знакомому главному настройщику и спрашиваю: "Ну, как прошел отчет?" Он отвечает: "Сняли всех троих и все из-за меня! Меня спросили: в какие сроки Вы начнете полеты, и я ответил, что месяца через три. Тогда товарищ Устинов сказал, что руководство нашего объекта не понимает важности выполняемой работы, и предложил всех снять без права работы в оборонной промышленности".

После такой встряски мы с начальником объекта сели за составление графика на предстоящую неделю с указанием срока начала полетов. Спустя некоторое время нас вызвали в кабинет. Первым выступил я с краткой характеристикой технического состояния дел по настройке аппаратуры и доложил график предстоящих работ, в котором предусмотрено начало полетов в конце недели. Мне задали несколько вопросов, я ответил. Вижу на лицах "четверки" улыбки и слышу слова Д.Ф. Устинова:

- Вот, видите, в отличие от предыдущего главного настройщика, товарищ Ефремов понимает стоящие перед ним задачи. Чувствуется, что в руководстве этого объекта есть хорошее взаимопонимание.

В общем, мы отчитались хорошо, хотя понимали, что сроки начала полетов были не реальны. Думаю, что и Д.Ф. Устинов тоже понимал. Так как после каждого такого совещания В.Д. Калмыков докладывал о состоянии дел лично Л.П. Берия - нужны были мобилизующие графики.

В последующих еженедельных докладах я также сообщал о техническом состоянии объекта и графике выполнения работ. Нас спасали от наказания только срывы поставок комплектующей аппаратуры и организация круглосуточной работы.

…После монтажа и настройки аппаратуры начались полеты с целью определения основных параметров РЛС на соответствие техническим условиям. Анализ статистических данных по точностным характеристикам на многих объектах выявил существенное несоответствие аппаратуры техническим условиям. Д.Ф. Устинов собрал большое совещание по этому вопросу в Министерстве вооружения. Присутствовали ответственные работники Министерства Обороны, Министерства вооружения и других министерств. Участвовали также главный конструктор "Беркута" Расплетин и его заместители.

На совещании после доклада представителя Министерства обороны Д.Ф. Устинов предложил выступить от имени главных настройщиков мне. Я подтвердил результаты по полученным точностным характеристикам на объектах Московского кольца и дал предложения по расширению допусков ошибок по угловым координатам вдвое, так как уменьшить их техническими решениями в то время не было возможности. Естественно, расширение допусков вызвало у разработчиков негативную реакцию. После длительной дискуссии Д.Ф. Устинов обратился к А.А. Расплетину:

- Вопрос технический и решать его надо немедленно. Необходимо предложить конкретный метод по уменьшению ошибок, либо, если возможно, расширить допуск в технических условиях.

После перерыва для обдумывания предложения Дмитрия Федоровича выступил А.А. Расплетин, который сказал: "Мы в порядке подготовки к совещанию провели необходимые теоретические расчеты и пришли к выводу, что можно расширить в ТУ допуски по угловым ошибкам сопровождения примерно в два раза". Решение было принято" (конец цитаты).

Такого темпа служебного роста, какого достиг Ефремов ни до него, ни после, не знал никто не только в НИЭМИ, но и в отрасли. Через три года после командировки в КБ-1 Ефремов вернулся в институт на должность заместителя главного инженера. Миновав в табеле о рангах ряд промежуточных позиций, он вошел в руководящий состав предприятия и это всего лишь в 28 лет! В 1956 г. за активное участие и успехи в работе по теме "Беркут" он получает свою первую государственную награду орден Трудового Красного Знамени. Должна была быть Сталинская премия, но поскольку ее упразднили, а Государственные премии еще не ввели - последовали ордена.

Разработка новых видов оружия всегда сверхтяжелая работа, равносильная восхождению на Эверест по нехоженым тропам. Она не по плечу одному, пусть даже, ах какому, талантливому человеку. Те, кто пытался прикрыть собой все направления, неизменно кончали фиаско. Ефремов таким не был, и делать все сам не собирался. Живые примеры: академик А.А. Расплетин, министры В.Д. Калмыков и Д.Ф. Устинов, инженеры-артиллеристы В.Г. Грабин и Л.В. Люльев, старшие товарищи по работе в институте: А.П. Белоусов, М.Л. Слиозберг, С.П. Рабинович, Н.А. Баршай, К.Н. Богданов у которых он учился, тоже не все делали сами. Смелыми планами, подкрепленными постановлениями правительства, они увлекали, втягивали в работу других.

Во время работы под руководством А.А. Расплетина по теме "Беркут", Ефремов сопоставлял возможности комплекса С-25 с задачами ПВО Сухопутных войск, решаемыми все еще артиллерийскими средствами. Комплекс С-25 был почти стационарным, во всяком случае, малоподвижным с длительным временем развертывания в боевое положение, что неприемлемо для СВ. Динамичные, маневренные действия сухопутных войск всегда проводятся с участием крупных формирований бронетехники. Они требуют для обеспечения боевого при-

крытия ЗРК со временем развертывания 5-10 мин. Требовались специализированные высокомобильные комплексы, способные действовать как по целеуказанию от РЛС обнаружения, так и автономно при самостоятельном поиске и обнаружении целей, что особенно важно при наступлении войск и в обороне. Максимизация автономности и мобильности требовала конструктивных совмещений жизненно важных систем путем их компоновки на одном шасси и обязательно гусеничном, для повышения проходимости.

Три года проведенные в КБ-1 закалили Ефремова, как специалиста и как руководителя, принесли опыт, привычку к работе в сложных условиях, утвердили в его сознании волевую прочность, инженерную смелость и уверенность в себе. Руководителем его сделала, начавшаяся научно-техническая революция в вооружении ПВО и доверие вышестоящих наставников, позволившие ему проявить свои таланты на службе Родине.

Дело мастера боится

Ничто, как время, не может определить подлинную ценность работы или идеи в любой отрасли. Проходят годы, и нередко главным становится не то, что когда-то нашумело, а то, на что, может быть, и должного внимания не обратили. В вооружении ПВО это в первую очередь личности разработчиков. Первыми создателями ракетной ПВО были академики А.А. Расплетин и П.Д Грушин, за ними шли ученики, в их числе В.П. Ефремов и Л.В. Люльев. Им всегда будут благодарны люди, которых они вырастили как специалистов, передавая им бесценный дар – опыт востребованный сегодня.

Это ученые, которыми может гордится все человечество. Их работы озаряют путь современной научно-технической революции. Облик этого титанического труда обрисовывается в замысленных и осуществленных разработках. Именно в этом заключается полнокровие жизни. К таким ученым принадлежит и Вениамин Павлович Ефремов. Если бы он, кроме "Круга" ничего больше не создал, то все равно вошел бы в историю развития ПВО страны, в историю конструкторско-инженерной практики создания оборонной техники.

За десятки лет работы Ефремовым опубликовано множество статей, ряд крупных теоретических работ. Он внимательно следил за всем новым в области создания зенитной ракетной техники и сразу же выносил важные научные сообщения на обсуждение сначала узкого круга ближайших соратников - "мозгового треста", а затем и на НТС института. Так были обсуждены перспективы создания Единой зенитной ракетной системы; Концепция развития зенитных ракетных систем; потенциальные возможности по модернизации средств ПВО СВ и другие.

Прозорливость Ефремова подчеркивалась еще в 1970-х годах, когда он настойчиво требовал от подчиненных все больше внимания уделять вопросам автоматизации проектирования. Уже тогда он опережал события, понимал, что математические модели ракетных комплексов и систем помогут сократить сроки создания новой техники, заметно повысят их боевую эффективность, не за горами время, когда информационный интеллект зенитной ракеты будет сам определять наилучший вариант поражения СВН. И действительно, сегодня, в XXI веке, разработчики осваивают технологии поиска и поражения СВН, исповедуют принцип "выстрелил и забыл".

Жесткие сроки разработки вооружений заставляли Ефремова задумываться о параллельности работы конструкторов изделий с конструкторами инструмента, приспособлений, оснастки и одновременной разработки рациональных технологий. Так появились высокопроизводительные методы проектирования и изготовления новых опытных образцов техники с применением электронно-вычислительной аппаратуры.

Вклад Ефремова в дело конструирования и организации труда огромен. С тех высот, на которые он поднял ПВО СВ, хорошо видны далекие горизонты перспектив ее дальнейшего развития. И если сегодня что-то из этой техники уже устарело, то абсолютно современными остаются "ефремовские" методы руководства высокопроизводительным машинным проектированием и коллективом разработчиков.

Вникая в решение текущих задач, требующих выполнения неотложных сиюминутных дел, вникая в процессы проектирования, контролируя ход конструирования, изготовления

аппаратуры, Ефремов ни на минуту не забывал о перспективных проблемах науки. Он сам глубоко понимал и не уставал убеждать подчиненных, да и вышестоящих руководителей в том, что успешное и быстрое развитие техники требует самого широкого применения современных научных методов ее разработки. Так было, например, в 1970-х годах, когда он рьяно доказывал необходимость внедрения в проектирование современных методов машинного проектирования, выбивал деньги для приобретения оборудования. Именно при его активном участие институт получил оборудование "Квест" из Англии для проектирования фотошаблонов печатных плат. А это стоило немалых валютных средств.

Для решения сложных проблем, например, в конце 1990-х годов, связанных с провалами в обеспечении новых разработок современной элементной базой, Ефремов созывал совещания с участием представителей разных отраслей промышленности, следил, чтобы на этих совещаниях не было пустословия, он очень ценил прямой разговор по существу.

Бескомпромиссность суждений Ефремова не раз заставляла "ежиться" контрагентов. В 2004 году на одном из совещаний с участием "смежников" обсуждался ход разработки изделия, предназначенного для модернизированного комплекса "Тор". Ефремов говорил: "Состояние дел вызывает большую тревогу. Разработка ведется много лет, но испытаний еще не завершены. Темп испытаний не удовлетворителен. Доверие к разработчику падает. Есть ли перспектива доведения изделия до требований ТТЗ? Не следует ли начать работу с другим разработчиком? Не следует ли задуматься о судьбе работы в целом? В течение длительного времени работы ведутся на ощупь. Состояние разработки неудовлетворительное. Главным конструктором допущены принципиальные ошибки. Вы говорите, что все хорошо, а результата нет"! (конец цитаты)

Черта Ефремова постоянно творчески осмысливать явления и генерировать новые технические решения, настойчивость и бескомпромиссность в их проведении не всегда воспринимались доброжелательно. Его увлечение новыми техническими решениями, кропотливое занятие усовершенствованиями уже серийно производимых систем у некоторых вызывало чувство раздражения. Кому-то это казалось неумением построить трудовой процесс. К этой поре относится зарождение легенды о "тяжелом" характере Ефремова.

Ефремов проявлял исключительное чутье к любому зернышку нового. Это было особенно важно на "Круге", когда шли непроторенными путями. Ефремов глубоко понимал физику сложных процессов систем автоматического управления, быстро и оригинально представлял их в упрощенном виде, эксперименты ставил смело, с размахом. Все это определяло незаурядность его личности.

Его инженерная интуиция потрясала видавших виды специалистов. Он обладал удивительной способностью сразу же находить слабые места, определять, почему не работает. На полигоне, на серийном заводе – всюду, где он работал, возникали проблемы, и, хоть рядом были квалифицированные инженеры с большим опытом и кругозором, в крайних случаях почти всегда выручал Ефремов. К нему обращались и получали точные разъяснения, он невольно становился объектом эксплуатации, все старались привлечь его себе в помощь. И он не только давал советы, но и обязательно какое-нибудь улучшение придумывал. В то время, когда книг и статей по нужным вопросам было очень мало, Ефремов был человеком, который говорил, что и как нужно сделать.

Если он чувствовал, что использование нового принесет значительное сокращение сроков разработки, невозможно было найти другого такого человека, который также энергично добивался бы максимума в использовании новшества. Взялся за использование, например, волоконно-оптической линии связи – найди оригинальное решение, создаешь новую боевую машину – она должна стать лучшей мире. Таковы были требования Ефремова. В нем всегда был азарт созидателя.

Всю жизнь он изобретал. Существуют десятки авторских свидетельств с его именем. Но ценность его изобретений не только в них самих и его участии. Ценность в том, что он прививал вкус к изобретательству своим сотрудникам, бережному отношению к собственному творчеству. Он меньше всего задумывался о том, что такое технический риск и какова его природа. Он рано сделал вывод, что риск неизбежен при принятии любого решения, особенно когда нет полной ясности и определенности, а действовать необходимо немедленно. Он

всю жизнь выполнял работу полную риска, связанную со сложными техническими проблемами, сроками разработок и т.п. Размышляя над жизнью Ефремова, полнее осознаешь, что только недюжинной натуре свойственна черта характера, обеспечивающая мудрость принимаемого решения. Выбор решения у него всегда следовал за безупречным расчетом, подкрепленным людскими резервами и материальными силами.

Иное дело 2003 год, к которому количественный состав института сократился в пять с лишним раз, когда почти не осталось "мозгов" способных рисковать и решать сложные технические вопросы. Сам он по этому поводу говорил: "Трехсотку" мы делали, когда в институте было 5500 человек. Но как быть сейчас? Денежки мы получим, а как мы за них отчитаемся?!…

В советское время нам давали сроки постановлением правительства и финансирование, не столько сколько есть. Давали сколько нужно для выполнения в эти сроки с таким-то количеством людей. А сейчас Министерству обороны выделяют деньги на год и говорят, что добавили, а дальше идет инфляция, дорожает комплектация и если все это посчитать, то финансирование остается прежним. И к Минобороны вы не придеретесь. Все, что было записано в ГОЗ, оно выплатило, а оружия нет! Деньги то нужны другие, а последние "стрелочники" мы с вами" (конец цитаты).

Успехи Ефремова на ЗРК "Круг", "Оса", комплексах С-300В и "Тор", за которые он получил высокие награды Родины, закономерны, в том числе и потому, что Ефремов умел работать с людьми, сподвигнуть их на большие дела и ничего не бояться. Десятки специалистов получили ученые степени, государственные награды и лауреатские звания на его разработках, а сам Ефремов стал действительным членом Российской академии наук.

Многое приходилось обдумывать генеральному конструктору, решать множество вопросов. С ним советовались не только по сложным радиотехническим вопросам, но и по технологическим, и по делам производства. И всегда он находил интересные, а порой неожиданные выходы из положения. Духовная суть любого таланта всегда загадочна, но непременно в это понятие входит огромный труд. Чтобы талант раскрылся, человек должен целиком отдать себя любимому делу.

Ефремов работал так, что забывал обо всем другом, 12-14 часов в сутки без выходных, а нередко и без праздников, при каждодневной, огромной ответственности перед страной, народом, коллективом института. Она нисколько не уменьшилась и в преклонном возрасте. Когда шли ответственные этапы испытаний его комплексов, он месяцами пропадал на полигоне, где спал не более 4-5 часов в сутки, по утрам с трудом отрывая голову от подушки. Он знал все входящие системы, их функциональные особенности, мог на высоком профессиональном уровне обсуждать с разработчиками все нюансы их работы. На полигоне он был постоянно в гуще людей и событий, там, где решался успех, где нужно ликвидировать отставание. Он сжигал себя на работе. Друзья неоднократно пытались его урезонивать, особенно, когда вдруг от перенапряжения прихватывало сердце. Не имеешь ты права, так рисковать собой! Ну, схватишь инфаркт, - говорили ему, - кто будет тогда руководить? Кому будет польза от этого? Так-то оно так, - соглашался Ефремов, - Да разве удержишься?

Что заставляло работать на износ? Только ли дело в ответственности, честолюбии или материальных стимулах? Ответ естественен и прост. Он был подлинным патриотом своей страны, истинным профессионалом, влюбленным в великое творение человеческого разума – ракетную технику! Ефремов был не просто ответственен, он любил свое дело, интересное и трудное, а потому испытывал огромное удовлетворение от работы. Он всегда работал искренне, не считаясь со временем, отдавая любимому делу все силы без остатка, не щадя себя.

Сам поглощенный работой, Вениамин Павлович заинтересовывал, объединял и подтягивал к своей увлеченности других. Если он кому-то доверял, то доверял полностью. Доверие – одно из главных особенностей Ефремова как научного руководителя.

Ветеран института Б.Е. Колесников пишет о Ефремове: "…с ним очень легко было разговаривать на любую техническую тему: он все понимал с полуслова. Объяснять подробно ничего не нужно. В разговоре он мог убедить любого человека выполнить любую работу. Конечно, в пределах его специальности. Не заставить, не приказать, а именно убедить кратко и доходчиво, почему именно эту работу нужно выполнить именно этому человеку. Он нико-

гда и ни перед кем не показывал своего превосходства, а только убеждал. Если было что-то новое, чего он не знал, то спрашивал – кратко объясните, в чем суть. Длинных, детализированных объяснений просто не слушал, обрывал разговор.

Для меня остался образцом его метод проведения технических совещаний на полигоне. Обычно вечером, когда все уже устали, он кратко говорил, что сегодня сделали то-то и то-то, а завтра предполагается выполнить такие-то работы, и перечислял их. Вопросы и замечания есть? Обсуждения были тоже краткими. Таким образом, все работники были в курсе общих дел в короткий период времени" (конец цитаты).

Больше всего в жизни Ефремов любил технику, не просто теорию, формулы и цифры, но сами приборы: блоки и стойки радиоаппаратуры, любил смотреть, как они сделаны, ему нравилось крутить ручки, экспериментировать. Ефремов стал тем инженером, который прекрасно знает, как и какой прибор работает, много таких он разработал сам. Все это он держал в руках и чувствовал.

У него многому учились - специально не учась. Он умел выделить из сложной цепи переплетающихся явлений основное узловое звено и точно сформулировать конечный вывод. Он был всегда во всеоружии тренированного интеллекта, хорошо информированного специалиста. Он обладал способностью просто объяснять сложные вещи. А какое это важное и бесценное качество, может понять только "технарь".

Не гнушался он и черновой работы, сам проверял приборы. Распределяя задания, требовал от каждого полной мерой. И имел на это моральное право, так как сам бывал всегда там, где трудно. Приятно поражала его цепкость и энергия в работе – встречи с ним всегда были живительны. Импонировала его непримиримость к тем, кто пасует перед трудностями, прячется за спину руководителей, не проявляет инициативы.

Он не терпел неряшливости в работе. Любил аккуратность, но неформальную, а такую, которая говорит о внимательности к работе и к результату. Сам писал относительно мало, но очень аккуратно. Приучил себя к большой работе мозга, прежде чем взяться за перо. Исправлений делал немного, старался, чтобы у машинисток не возникало вопросов – уважал их труд.

На полигоне особую заботу он проявлял о быте командированных, требовал от руководителей экспедиций сполна обеспечивать их всем необходимым. Этим он вызывал к себе глубокое уважение. Люди работали с ним не за страх, а за совесть. В напряженных буднях полигона ему не раз хотелось хоть одну ночь как следует выспаться с вечера до утра, расслабиться, посидеть, даже задремать с любимой книгой. Но, наконец, наступало эта пора, а сон не приходил. Оказывается отдых – это не безделье, это, прежде всего, душевный покой, а его то и не было! Груз ответственности не отпускал его ни на минуту несколько десятков лет. Мысли все время несли вперед, заставляли думать и думать, что же дальше?

Шедевры его творчества остаются на службе в армии и в благодарностях военных специалистов. В фильме "Создатель небесной брони", снятом к 75-летию Ефремова, командир дивизиона ЗРС С-300В А.В. Валов говорит: "Если взять практику проведения стрельб на нашем комплексе С-300В, то практически каждая ракета поражает цель. Это большой успех конструкторской мысли, его ТТХ до сих пор остаются непревзойденными, а способность к модернизации и реальное воплощение модернизаций говорит о том, что этому комплексу еще долго будет принадлежать и лидерство в ПВО и будущее.

Последние учения "Оборона-2000", когда нас практически задавили помехами, превышающими способности в три раза, показали, что даже в этих условиях этот комплекс способен поражать любые цели с оптимальных дальностей, с наибольшей вероятностью для комплексов войсковой ПВО" (конец цитаты).

Ефремов успел многое сделать, но и планов у него было немало. Жизнь вымывала тех, с кем он провел многие годы в творческом напряженном труде. Одни ушли из жизни, другие по состоянию здоровья отошли от дел. Уже становился круг тех, кто шагал рядом десятки лет, а он все трудился, насколько было сил и задумок.

Когда речь идет о руководителе такого уровня как Ефремов, невольно отождествляешь человека с его делом, которое называют школой, и по прошествии многих лет его чисто человеческие черты постепенно отождествляются с коллективом.

Среди наиболее примечательных свойств характера Ефремова сподвижники отмечают целеустремленность и волю в достижении намеченной цели, настойчивый поиск оригинальных технических решений. Вокруг Ефремова было постоянное силовое поле. Общение с ним заставляло подтянуться, думать. У него был секрет магнетического воздействия на товарищей по работе. Он вселял уверенность, потому что умел найти выход из любого технического тупика или неверно начатой дороги. Он действовал своим примером, потрясающей работоспособностью.

Он всю жизнь был не в ладах с "философией" конъюктурщины. Так у него появились могущественные недоброжелатели, особенно в постсоветский период - алчные чиновники, желающие пользоваться плодами чужих побед. Ефремов рассказывал как, приезжая "в верха" выбивать деньги на перспективные заказы, он наталкивался на стену чиновничьего равнодушия и непонимания важности предлагаемых тем. "Объясняешь такому суть вопроса, - говорил он, - а в глазах у него, кроме отблеска "зеленых", ничего нет. Дай, "дай в лапу", просили эти глаза и будет все как надо, а на то, что ты рассказываешь мне наплевать". Борьба с ними отнимала у "генерального" много драгоценного времени и сил. Так возникали нервные перегрузки, а они приводили к недомоганиям.

В любой ситуации он умел хранить высокое и редкое качество: непосредственность и естественность поведения, иными словами, оставаться самим собой, поступать так, как находил нужным. Эпитет "отважный" со словом инженер не вяжется, между тем это слово к лицу Ефремову. Лишь тот руководитель может рассчитывать на успех и всеобщее признание, который, избегая шаблонов, мыслит оригинально и дерзко, кто, впитав в себя колоссальный опыт предшественников, вносит в него и свое искусство, свой особый, яркий почерк мастера. Именно смелые решения определили своеобразие творческого почерка Ефремова.

Когда его слушали, казалось, что его мысли бегут впереди слов. Но в то же время речь его была яркой, образной, и главное, доходчивой, била в самую точку, хватала за живое, будоражило сердце. Говоря о наболевшем, он никогда не дипломатничал, независимо от того, на каком уровне выступал: на совещании в своем кабинете или у Президента России.

С ним чувствовали себя свободно, а по техническим вопросам он готов был говорить в любой обстановке: на работе, на НТС, на совещаниях, в автомобиле, по дороге домой и дома. Он умел создать нужную атмосферу для таких разговоров.

Неизменно вежливый, внимательный, готовый объяснить, терпеливо втолковать человеку, не понимающему то, что кажется важным, Ефремов не терпел панибратства, равно как и начальственного окрика. Шутка и веселость всегда сопровождали его в работе, но сменялись подчас резкой строгостью, когда он видел перед собой человека формально и несерьезно относящегося к своему долгу. В отношениях с подчиненными он всегда старался быть ровным и сдержанным. Такт и внимательность ничуть не противоречили его чрезвычайной требовательности, пунктуальности, умению озадачить людей самым серьезным образом. И лишь изредка бывали взрывы гнева от чьей-то нерадивости или халатности, приведшие к каким-то неудачам.

Известен случай, когда на важном семинаре в Саратове у Ефремова вдруг не оказалось с собой важных наглядных материалов для демонстрации во время его выступления. Здорово тогда попало одной из сотрудниц, не проверившей по неопытности все ли записано на переданных ему дискетах. Правда, Ефремов и сам частично был виноват в этом, надо было самому перед выездом еще раз проверить все ли готово, потому и серьезных оргвыводов не последовало.

Отчитывая нерадивого за халатность и упущения в работе, Ефремов никогда не опускался до площадной брани. Он мог резко сказать: "Это безобразие, что вы натворили!" – и подобного оказывалось достаточно, чтобы все было немедленно исправлено. Невозможно

представить, чтоб он стукнул кулаком по столу. Он мог наговорить много неприятных слов о том, что вы ничего не понимаете в деле, которым занимаетесь, но без "оргвыводов".

Если же все оставалось по-прежнему, то вскоре такого человека в ближнем окружении Ефремова увидеть уже не представлялось возможным. В НИЭМИ известны фамилии тех, кто, не заслужив высокого доверия "генерального", исчезли навсегда с его орбиты и из института.

Душевность свою он никогда не выражал словесными излияниями. Обычно это было короткое, но весомое участие в судьбе человека. Склонности к сентиментальности у него в молодости не замечалось, но в пожилом возрасте, "в летах", как он иногда говорил, это стало проявляться, особенно после смерти единственной дочери.

Однажды, на юбилее, 80-летии ветерана НИЭМИ А.Я. Фиошина, он чуть "не пустил слезу". Выступая с тостом, он вспоминал о том, как работали в молодые годы, и это его очень растрогало. Или, например, на одной из традиционных встреч с коллективом института в феврале 2003 года, посвященной 61-й годовщине со дня образования института, когда он очень растрогался, призывая коллектив сплотиться перед трудностями и поверить в будущее института. "Я глубоко верю, - говорил Ефремов с дрожью в голосе, - что институт встанет на ноги, - последовала пауза, после которой он, повернувшись к президиуму, со слезами на глазах сдавленным шепотом сказал, - Я не могу больше говорить". В этот момент весь зал встал и бурными аплодисментами поддержал своего "генерального".

Для многих из тех, кто непосредственно был ему подчинен, кто отработал с Ефремовым не один десяток лет, его мнение было особенно дорого. Нельзя сказать, что они ждали похвалы от него, но работали так, чтобы ему понравилось. Что подумали бы или сказали бы другие не так важно, а вот что он скажет…, Ефремов был таков для многих. В нем признавали не просто руководителя, в нем признавали вожака. И каждый, кто с ним работал - чувствовал себя на большой научной высоте, ибо понимал - с кем работает.

В разговорах с Ефремовым, было видно, что он мыслит дальше тебя и предлагает выводы, до которых ты еще не дошел и твои мысли, в итоге, становятся преображенными, расширенными и более глубокими. Само присутствие Ефремов в должности генерального конструктора знаменовало собой, что есть коллектив, институт, который живет, и будет жить.

Всю жизнь он был и оставался глубоко партийным человеком, настоящим большевиком, хотя в постсоветское время, так и не заявил о своей приверженности к какой-либо из действующих компартий. Но во времена "ельцинизма" с симпатией относился к газете "Правда" и КПРФ.

Своего членства в КПСС Ефремов официально не прерывал. Я не удивлюсь, если узнаю, что партийный билет он свято хранил. Но и во вновь образовавшиеся компартии (вернее "осколки КПСС") он также не вступил. Правда, Вениамин Павлович не раз публично заявлял, что был и остается верным ленинскому учению и его партии. Висевший в его кабинете инкрустированный портрет В.И. Ленина, нередко шокировал посещавших его представителей зарубежных фирм. И всякий раз Ефремов, без тени смущения говорил, что по убеждениям он был и остается коммунистом. Это бесило лидеров институтских "демократов", но "свалить" Ефремова они так и не смогли – сами исчезли из института. В тот период В.П. Ефремов, охотно читая газету "Правда", в то же время не вникал глубоко в перипетии расколов и объединений в рядах постсоветских коммунистов. Он часто искренне недоумевал, почему далеко не все коммунистические организации нового времени не видят коммуниста в Г.А. Зюганове и не поддерживают его.

Есть тому пример. Экспозиция концерна "Антей" на выставке "Мосаэрошоу-95" посетил Председатель ЦИК КПРФ, кандидат в президенты РФ от оппозиции Г.А. Зюганов. Знакомясь с ним, В.П. Ефремов сказал, что его коммунистические убеждения нисколько не изменились и, что он всегда будет симпатизировать и голосовать на всех выборах за коммунистов. Когда Зюганов ушел, Вениамин Павлович спросил меня, а каково отношение партии, в которой я состоял в то время (РКП-КПСС), к Зюганову и КПРФ? Он очень удивился, когда узнал, что мы не считаем Зюганова приверженцем коммунистической идеи, ибо между декларативными заявлениями типа "мы коммунисты" и соглашательскими делами дистанция огромного размера. Кстати время все расставило на места. КПРФ из-за своей аморфности

потеряла значительное число приверженцев. Но тогда мне стало ясно, что Ефремов с состоянием современного коммунистического движения незнаком. Оно и понятно: с его ворохом обязанностей генерального конструктора, головной болью – как спасти институт и концерн от полного краха, некогда было детально знакомиться с этой проблемой.

Предельно честный и прямой в своих поступках, отзывах, оценках, отношениях Вениамин Павлович был требователен и к себе самому. Эта требовательность подчеркивалась и во внешнем облике. Худощавый, высокий, статный, с какой-то особенной собранностью, мужественный, гордая посадка головы, высокий лоб, волна зачесанных назад темных волос, большие широко расставленные карие глаза под густыми бровями. Свободная, непринужденная манера держаться – таким его знали многие, таким он был с детских лет. Профессия выработала у него неторопливую походку, мягкую, степенно властную, довольно часто с заложенными за спину руками, человека, абсолютно уверенного в себе. Он всегда смотрел вперед и всегда прямо перед собой. В глазах и на лице часто просвечивались проблемы, горечь утрат и сложности жизни, боль за настоящее и тревога за будущее. Когда работники института видели, как он идет на работу, то отчетливо понимали, что значит этот человек для армейской ПВО и для страны. Он и сам отлично понимал свою роль, но разговоров о своих заслугах не любил и тут же их пресекал.

Одевался он просто, без изысканности или подчеркнутости, и тем более франтоватости, вещи предпочитал не броских тонов и носить их умел. Как правило, это костюмы спокойных тонов, правда, в молодости носил и летние ярких тонов. Никогда его не видели неопрятным, нечесаным, небрежным в одежде. И когда в условиях полигона, жаркой пыльной казахстанской степи, он появлялся в белоснежной рубашке - это шокировало тех, кому казалось, что уж здесь то, можно выглядеть так себе, заставляло их подтягиваться.

О добрых делах депутата Ефремова в советское время не писали, нельзя было по соображениям, связанным с занимаемой им должностью на закрытом предприятии. Сам Вениамин Павлович не любил об этом говорить. Ему казалось, что он делает меньше, чем должен. Его депутатская помощь не всегда было конкретной, больше опосредованной, через решение вопросов связанных с улучшением финансово-экономического положения предприятий отрасли.

Где бы он ни был, чтобы ни делал, всегда на его лице была работа мысли, она находился в постоянном напряжении, как и все одержимые люди, не знающие отдыха. Даже, когда он отвлекался, на какое-то время, все равно казалось, что он работает, думает о работе. Человеку свойственно мыслить, но только мысли у всех разные как по интересам, так и по значению. И только некоторым дана потрясающая целенаправленность.

Простой в общении с людьми он был далеко не прост. Все дело в том, что он из породы орлов. Смотришь на его мальчишеские фотографии и замечаешь печать необычности. Но не всегда из необычности что-то получается, а те, из кого получилось, выделялись и в детстве. Назвать талантливого человека простым, все равно что, ничего не сказать. Но и сам талант немного значит, если им бездарно распоряжаются. Из-за лени и безволия, неверия в свои силы канули в безвестности немалые тысячи людей.

Чем привлекал Ефремов? Умные люди не всегда бывают добрыми. Добрые не всегда умны и сильны. И те, и другие встречаются часто. В Ефремове было редкое сочетание ума и доброты. Злобы в нем не было. Он мог быть жестким, но не злым, не мягкотелым, но твердым. Огромный ум и научная направленность неожиданно сочетались в Ефремове с ребячьим озорством. Он был такой же, как все, и в то же время отличался – и не только талантом. Характер его казался странным. Приветливый и общительный он туго сходился с людьми. Поэтому нельзя сказать, что у него было много друзей. Проникнуть в его душу было нелегко, он казался сдержанным и скрытным. Но с друзьями он был интересен и остроумен. Умение дружить – это и искусство и врожденная черта. И далеко не у всякого человека она есть. Ефремов умел дружить. Перед его глазами прошло очень много людей, но его друзьями на всю жизнь остались немногие. Зато те, кто стал другом, не бросали его в трудные минуты жизни и через десятки лет.

Уж если писать правду, то надо писать не только о хорошем, но и о слабостях, огорчительных ошибках. Была в его жизни ситуация, когда надо было преодолеть щепетильность

ради интересов дела. Твердость в таких делах необходима. Известно его сочувственное отношение к людям в 1990-х годах, в третье лихолетье, как называл это время Ефремов, когда институт оказался в труднейшем финансово-экономическом положении. Он очень переживал. Рушилось все, люди сотнями уходили из института, а перспектив все не было. Надо прямо сказать: за неудачи в этот тяжелый период жизни "генеральный" брал на себя полную ответственность.

В самые напряженные дни для института годы он делал все, чтобы люди имели наилучшие условия для плодотворной работы. Он не терял их из виду и отдавал должное тем, кто внес значительный вклад в развитие института и его разработки, использовал все возможности, чтобы поддержать их, например, через создание комплексных бригад с дополнительным премированием при выполнении особо важных работ. Больших переживаний ему стоили потери соратников В.П. Чувилина, А.И. Извекова, В.Н. Фомина, Э.И. Соренкова и других.

И в радости и в горе он был скуп на внешние проявления. Достигнув успеха, он думал о новых делах, его беспокоили новые мысли. Вениамин Павлович, всегда считал, что не может быть полной удовлетворенности достигнутым, всегда надо находиться в постоянном творческом поиске, расти в личном плане. У него было свое понятие о счастье. В телевизионном фильме "Создатель небесной брони" Ефремов говорит: "Что такое счастье? Я имею собственное понятие о счастье. Счастье, это когда человек занимается любимым делом. Надо видеть звезду в небе, достиг ее, назначай следующую, и так далее. Самое главное для меня в жизни вера в семью, в свой коллектив" (конец цитаты).

Безусловно, он по-своему был счастлив.

Пусть говорят…

Важное качество руководителя – умение направлять людей. Ефремов любил свой коллектив, место своей работы, чувство это было у него очень развито, никогда его не покидало и передавалось сотрудникам. Окружающие понимали и ценили это. О том как ему удалось отказаться от места заместителя министра в 1970-х годах ради любимого дела и коллектива, он написал в воспоминаниях о встречах с Д.Ф. Устиновым. "…он (Д.Ф. Устинов – авт.) был очень отзывчив. Приведу такой пример. Министр радиопромышленности П.С. Плешаков решил назначить меня своим заместителем. Он вызвал меня и сказал, что вопрос о моем назначении заместителем радиопромышленности согласован с заведующим оборонным отделом ЦК КПСС И.Д. Сербиным и Председателем ВПК Л.В. Смирновым. Несмотря на мои возражения, Министр только и говорил:

- Все, "испекся", решение принято.

Я понял, что положение серьезное и спасти от этой должности может только Д.Ф. Устинов. Я позвонил ему, рассказал о моем разговоре с П.С. Плешаковым и попросил его отменить это решение, так как я – главный конструктор и веду сложнейшую разработку С-300В.

Он сказал мне:

- Что ж кандидатура подходящая. Я подумаю, и положил трубку.

На следующий день звонит мне И.Д. Сербин и говорит:

- Мы думали назначить Вас заместителем Министра радиопромышленности, но пришли к выводу, что заместителя министра найти легче, чем главного конструктора такой системы. Работайте. Если у Вас появится желание поработать в Министерстве, то позвоните. Я понял, что мою просьбу Дмитрий Федорович решил положительно. Я, и по сей день (2003 г. – авт.), благодарен ему за то, что он не изменил мой творческий путь" (конец цитаты).

В.П. Ефремову, занявшему в конце 1960-х годов пост директора института, приходилось успевать очень многое. Он решал сложнейшие задачи научно-технического плана, занимался массой хозяйственных вопросов, участвовал в разного рода совещаниях, конференциях, коллегиях, съездах и т.п., отвлекавших от главного – работы с техникой. Поэтому больше всего на свете он не терпел бюрократизма, заорганизованности творческой инициативы. На его психику постоянно давили нудные бумаги: графики и решения, протоколы и

согласования с утверждениями и отчетами по мелочам. Ему был нужен простор для творчества. Он радел за то, чтобы окружающие знали и понимали его поступки и решения.

Палитра воздействия личности Ефремова на коллектив института как директора была многоцветной и яркой. В нем уважали не только должность, но и человека, работающего увлеченно, влюбленного в свое дело. Главным девизом его жизни, пожалуй, можно назвать "дерзание". Пламя его увлеченности поджигало других. Всякая попытка выведать у Ефремова секрет его таланта всегда была обречена на неудачу. Само слово "талант" в приложении к самому себе он не принимал. Дело тут не столько в скромности, сколько в самом характере. Если и включались какие-то его личные качества, то, прежде всего, ответственность перед страной и народом. А далее труд, изнурительный, изматывающий в походе к тому, что называется мечтой.

Исключительная порядочность, доброжелательность и удивительное обаяние сочетались в новом директоре с уникальным профессионализмом и настойчивостью. Каждое предложение Ефремова, так или иначе связанное с повышением боевой эффективности, модернизацией войсковых ЗРС, базировалось на серьезном обосновании, скрупулезных расчетах. Все свои глубокие инженерные знания, творческую смелость при решении сложных технических задач, организаторские способности Ефремов без остатка отдавал делу обеспечения Вооруженных Сил России современным высокоэффективным оружием, повышения обороноспособности. Казалось бы, что человеку надо, когда ему почти 80. Масса разного рода званий, наград, почивай на лаврах, да и только, но не таков был Ефремов. Для него лишение дела всей жизни – было равносильно лишению самой жизни.

Неудачи его не обескураживали, они разжигали самолюбие, удваивали взыскательность к методам исследований и контроля разработок, укрепляли недоверие к скоропалительным результатам. После неудач его творческая и организаторская активность только возрастали. Правда, иногда он мог с досадой сказать: "Ну, что же нам так не везет!"

Рассуждения и технические предложения Ефремова иногда вызывали скепсис даже у бывалых разработчиков, как это было, например, с его предложением разработать вертикальный старт ракеты (впервые в мире!) в комплексе "Тор", но в итоге вызывали восхищение прозорливостью и полученным эффектом. В комплексе "Тор" вертикальный старт ракеты позволил попутно с главными проблемами решить и вопросы сокращения массы БМ по сравнению, например, с ЗРК "Роланд", главным конкурентом "Тора". В "Роланде" на 1000 кг веса ракет имелась 1000 кг веса ПУ, а в ЗРК "Тор" получилось всего 200 кг веса ПУ. Или, например, в ЗРК "Оса" момент инерции, влияющий на мощность привода ракет с ПУ, составляет 50% от всего АП, а в "Торе" только 2%!

При наличии множества противоречий и конфликтных ситуаций в огромном созидательном процессе генеральный конструктор Ефремов точно оценивал обстановку, находил верное решение, создавал творческую, рабочую атмосферу. Никогда он не страдал "коленопреклонением" перед начальством, если требовали интересы дела, Ефремов, не колеблясь, обращался в вышестоящие инстанции, будь то начальник ГРАУ, министр обороны или президент страны. Но его аргументированная позиция не всегда находила поддержку "в верхах". Показательна в этом плане его позиция в вопросе, что ставить на вооружение ПВО страны: комплекс С-400 или модернизированный "Антей-2500", который по ряду базовых параметров превосходил еще не запущенную в серию, но уже устаревшую "четырехсотку". Терпеливо, методично на всех уровнях Ефремов доказывал "с карандашом в руке" необходимость принять правильное решение.

На одном из таких "уроков", преподанных Ефремовым в своем кабинете представителям высшего руководства Министерства обороны, волей случая удалось присутствовать автору этих строк. Терпеливо, обстоятельно, с диаграммами на большом видеоэкране, Ефремов объяснял преимущества внедрения его предложения: и по большей зоне поражения СВН, и по дальности новой, более мощной ракеты, и по значительной экономии финансов на доработку основных систем модернизированного комплекса С-300В. Старший военный начальник внимательно слушал Вениамина Павловича, но с какой-то хитринкой в глазах и лукавой улыбкой, которые говорили – так оно так, Вениамин Павлович, я все понимаю, но и Вы поймите, кроме науки и техники есть еще и ПОЛИТИКА!

С людьми равными ему по положению, стоящими выше или ниже его, он всегда держался просто и непринужденно. Для тех, кто многие годы постоянно общался с Ефремовым, он был и остался удивительно обаятельным, гармоничным человеком с проницательным взором, оптимистичным по складу характера, требовательным не только к себе и другим, но и уважительным, добрым в отношении к подчиненным. Высокомерие было чуждо его природе, не говоря уже о пренебрежительном отношении к младшим специалистам. Ко всем он относился как к соратникам.

Награждение орденами, присвоение лауреатских званий ничего не меняло в его характере. Свои награды он носил редко. Почет и слава для него были второстепенны. Его мало волновало - дадут награду или нет. Здесь он бессребреник. Получив орден, на следующий день он его снимал и прятал дома до какого-нибудь торжественного события, на котором просто нельзя появиться без "иконостаса". Он оставался таким же простым, скромным и доброжелательным человеком, как и всегда. И только, когда его "доставали" он вступал в бой с открытым забралом и всегда добивался победы. Умение организовать свою работу и упорство проявлялись в нем на протяжении всей жизни и помогали ему в работе.

Директор Ефремов был всегда доступен. Ему можно было позвонить и попросить о встрече. Он никогда не отказывал, если этого требовали интересы дела. Э.И. Соренков вспоминал, как в дни напряженных испытаний ЗРК "Круг" на полигоне, он мог среди ночи, после тяжелого трудового дня поднять с постели Ефремова, чтобы сообщить внезапно пришедшую мысль или идею, направленную на решение какой-нибудь проблемы, возникшей в ходе испытаний. И это считалось нормальным. Были и другие случаи и один из них на моей памяти.

В то время я работал заместителем председателя профкома института. Как-то в отсутствие председателя профкома, мне пришлось принять участие в приеме у директора "по личным вопросам". Многие годы существовал порядок. В 16-00 по понедельникам директор, в присутствии первых лиц "четырехугольника" (директор, партком, профком, комитет ВЛКСМ) или их заместителей, принимал всех записавшихся на прием. Запись производилась заранее, с указанием темы для беседы.

Как правило, большинство вопросов поднимаемых посетителями касалось жилья, помощи об устройстве ребенка в детский сад или ясли, которые были основательно перегружены, по другим социально-бытовым вопросам. Но в тот вечер на прием пришел начальник сектора одного из отраслевых отделов с некоторыми техническими и организационными предложениями. Ефремов сразу заметил попытку посетителя решить "свои" вопросы через голову начальника отдела, которому тот подчинялся, и жестко заявил: "Я с начальниками секторов не работаю, обратитесь к начальнику отдела!" Как не пытался бедолага склонить Вениамина Павловича на свою сторону – ничего не получилось. Он натолкнулся на крепкую стену. Конечно, в этом случае Ефремов подготовился к встрече, навел справки, знал, что на прием придет человек амбициозный, не в меру тщеславный, желавший заручиться поддержкой "Самогó!" в решении меркантильных вопросов.

В то же время в другом, почти аналогичном случае, Ефремов внимательно и любезно принял ветерана предприятия, человека пожилого и не вполне здорового, взял у него письменные предложения, касающиеся улучшения одной из разработок института, обещал разобраться и помочь внедрению.

Всегда к встрече с посетителями по личным вопросам он готовился, экспромтов тут не бывало. Имея предварительную справку, он, перед тем как пригласить человека, советовался с присутствующими от "четырехугольника", намечал с ними контуры предстоящего разговора и общие черты будущего решения. Этот стиль был принят и его последователями.

В течение четырех лет работы в профкоме, мне по долгу службы приходилось часто видеть Вениамина Павловича в деле: на совещаниях, подведении итогов соцсоревнования за квартал и за год, на торжественных собраниях и т.п. Непосредственно на заседаниях профкома он не бывал, за него "отдувались" заместители по направлениям работы. Чаще других А.Я. Сорокин – зам. директора по кадрам и режиму, В.И. Целуйко – зам по социально-бытовым вопросам (особенно часто), зам. по производству П.П. Доброклонский.

В тот период бытовало мнение, что Ефремов "народ не уважает", дескать "отгородился" от проблем замами. Но это стиль работы, в соответствии с которым главный конструктор

– директор института не должен распыляться на хозяйственные дела больше того, чем это допустимо для сосредоточения внимания на главном направлении – научно-производственном. А сосредоточиться было над чем - заканчивалась сложнейшая ОКР "Оса", развернулись на полный ход работы по "трехсотке", да и других дел хватало.

Помню, в конце лета 1977 года я замещал ушедшего в отпуск председателя профкома. За суматохой текущих дел: п/лагерь, вывоз детсада на отдых в Анапу и других, комиссия профкома упустила вопрос с подготовкой помещений детских садов института к очередному осенне-зимнему сезону. Когда хватились, то до 1 сентября оставалось всего 10 дней, а ЖКО к ремонтным работам, намеченным по колдоговору, и не приступало. Назревал скандал на уровне Кунцевских райисполкома и райкома КПСС.

Пришлось доложить Ефремову. Он немедленно собрал на совещание всех хозяйственников института и выдал на нем, как иногда он сам говорил "под планку". Начальник ЖКО за самоустранение от важных работ получил строгий выговор в приказе. В авральном порядке детские сады все же были подготовлены к сроку.

Всегда интересно было наблюдать в кабинете Ефремова подведение итогов работы предприятия за месяц и за квартал. Собиралось около 40 человек руководящего состава института. Все рассаживались за длинным столом. Около Ефремова, разложив бумаги, располагался начальник планового отдела Алексей Николаевич Грачев и громовым голосом докладывал итоги работы подразделений. Если в выполнении плана какого-либо подразделения случались заминки, Ефремов поднимал заранее вызванного, сидящего у стены как "на лобном месте", начальника подразделения, для ответа. Чаще других, когда речь шла о выполнении хозяйственных пунктов плана, Ефремов поднимал главного механика Александра Гурьевича Белозерова, властно произнося: "Гурьич, встань!". Круг обязанностей службы главного механика в области ремонтно-строительных работ был не только сложным, но и объемным. По этой службе проходило до 90% колдоговорных работ, потому-то у профкома чаще всего и возникали претензии именно к этой службе института. Но опытный "Гурьич" находил весомые аргументы и факты в оправдание невыполненных или задержанных в выполнении пунктов плана, чем отводил угрозу лишения премии его самого и коллектива отдела.

Затем собиралось расширенное заседание профкома, которое подводило итоги работы предприятия за квартал. Оно всегда было интересно тем, что с информацией о работе предприятия и подробной оценкой вклада подразделений, сообщением о перспективах деятельности выступал сам Ефремов. Народу собиралось довольно много: 150-200 чел (четырехугольники подразделений). Одним было лестно услышать похвалу из уст директора, других огорчала критика, казавшаяся несправедливой. Но всегда было интересно узнать итоги работ, особенно, когда с полигона или с серийных заводов приходили хорошие вести.

Иногда, прямо на собрании возникали жаркие споры, когда кто-то считал, что их несправедливо "обошли" при распределении классных мест, а это всегда повышенные премии. В конце концов, все утрясалось и тут же в зале, подразделениям-победителям вручались переходящие Красные знамена. В течение следующего квартала они находились в подразделении на почетном месте.

В тех случаях, когда разногласия администрации и профкома достигали критической точки, Ефремов, убежденный в своей правоте, был непреклонен, поскольку хорошо знал, кто и что может, в отличие от эмоционально настроенных членов профкома. Приходилось искать пути компромисса, иногда не без давления первого секретаря парткома. Здесь проявлялось мастерство председателя профкома вынужденного сглаживать острые углы.

Довольно часто конфликтные ситуации возникали при председателе профкома, фамилии называть не буду, дело давнее. Он был амбициозен, хотя серьезных оснований для этого не просматривалось. На волне критики администрации он пытался утвердиться как незаурядная личность и "поклонников" у этой критики находилось предостаточно, как внутри профкома, так и вне.

Обычно разногласия возникали при проверке выполнения колдоговора и его трех приложений. В их числе были: План организационно-технических мероприятий; Соглашение по охране труда; План социально-культурных мероприятий. В те времена приложения со-

держали до 40-45 пунктов и при подведении итогов появлялись 1-2 пункта, по которым администрация не укладывалась в установленные сроки.

Это становилось "лакомым кусочком" для "сведения счетов" председателя профкома с администрацией. Скрупулезно оттачивался доклад профсоюзной конференции в части критики администрации, который эффектно доносился с трибуны. "Разогретая" докладом аудитория реагировала бурно. Например, в части сроков ввода в строй злополучной "комнаты гигиены для женщин", организованной в корпусе 98, которую женщины так и не отважились посещать опять же по соображения личной гигиены. В итоге, простояв несколько лет без своего основного использования, комната превратилась в склад инвентаря уборщиц помещений. Но, тогда, в разгар споров, возмущенных выступлений в части "ущемления" социальных прав женщин, этот пункт колдоговора преподносился фактом нерадивости администрации. В результате отношения профкома с дирекцией и даже с парткомом оказались основательно подпорченными, что никак не способствовало оперативному решению серьезных социально-бытовых проблем в институте.

В то время существовала практика "пересаживания" руководителей общественных организаций в вакантные кресла руководителей подразделений предприятий, т.е. переход на административные должности. Несмотря на "обиды" Ефремов по согласованию с парткомом предоставил такую возможность и этому председателю профкома – назначением на должность начальника одного из отделов института, находящегося далеко за его пределами.

Было понятно, что руководить таким подразделением непросто - потребуется почти постоянное присутствие на объекте, тем более что в этом "хозяйстве" практически все нужно начинать с нуля. Справиться с этим мог только опытный хозяйственник, а нашему председателю такого опыта явно не хватало. Его предостерегали, говорили о том, что его ждет, какие трудности предстоит преодолевать, но, видимо, ноты тщеславия (скольких они уже погубили!) не давали ему покоя. Уж очень хотелось войти в номенклатуру – начальник отдела. В итоге он дал согласие. Ему тогда только исполнилось 50 лет – он был полон сил и энергии.

Мотивы, которыми руководствовался Ефремов - понятны: "Если ты такой критик, то покажи, как надо работать, а мы поучимся". Но кончилось все плачевно. Через два года Ефремов был вынужден снять его с должности как не справившегося.

Этот пример подчеркивает – Ефремов всегда был человеком слова и дела, и потому о людях всегда судил с этих позиций. Он всегда давал возможность человеку, так или иначе заявившему о себе, показать себя в работе, хотя во многих случаях, обладая большим опытом руководителя, мог бы подойти меркантильно и с обидой "захлопнуть дверь" для дальнейшего роста, считая этого человека бесперспективным.

В середине 1970-х годов парткомом института руководил Л.П. Кравчук. На заседаниях парткома можно было часто наблюдать поведение Ефремова при обсуждении животрепещущих вопросов в жизни коллектива. Разработка "трехсотки" шла непросто, неоднократно переносились сроки по отдельным системам, проводились даже выездные заседания парткома на серийном заводе и на полигоне. Периодически Ефремова заслушивали. В своих выступлениях ему приходилось затрагивать и сугубо специфические технические проблемы, которые не все сидящие за столом понимали в силу своей недостаточной компетенции. Иногда это вызывало раздражение Вениамина Павловича, потому что члены парткома часто опирались на мнение первого секретаря парткома не всегда точное, или наугад, опираясь на собственные эмоции и слухи.

Л.П. Кравчук, до того занимал пост начальника производственного отдела. Несмотря на относительную молодость, он был достаточно опытен в вопросах организации опытного производства и чаще всего между ним и Ефремовым возникал жаркий спор при обсуждении проекта постановления парткома по обсуждаемому вопросу.

Чувствовалось, что парткомовская опека и контроль тяготят Ефремова, заставляют принимать решения, которые он считает неправильными, недальновидными, не соответствующими его позиции. Тем не менее, Кравчук и Ефремов в то время были в товарищеских, дружественных отношениях. Вениамин Павлович ценил в Кравчуке опытного руководителя, хорошо знающего производство, без четкой организации которого невозможно было решить сложнейшие вопросы изготовления первого опытного образца изделий комплекса С-300В.

Поэтому вскоре после кончины заместителя директора по производству П.П. Доброклонского, Вениамин Павлович ходатайствовал в министерстве о назначении на этот пост Л.П. Кравчука, никого другого он и не имел в виду.

Вспоминается еще случай. В чем-то провинился перед партией один из корифеев науки, ветеран НИЭМИ. Фамилии не называю, по этическим соображениям, да и в живых его давно уже нет. Дело дошло до "разборки" на заседании парткома. И вот, первый секретарь парткома, незадолго до того сменивший Кравчука, подготавливая вопрос о персональном деле провинившегося, дал задание одному из молодых членов парткома выступить с критикой, осуждением поступка и внести на рассмотрение предложение о строгом наказании провинившегося. Ситуация усугублялась тем, что райком КПСС - требовал разобраться. В этом заседании как член парткома участвовал и Ефремов.

Когда при обсуждении дошла очередь до "критика", который добросовестно выполнил задание, надо было видеть выражение лица Вениамина Павловича. В этом взгляде можно было прочитать: "Ты кто такой!? Без году неделя в институте, а критикуешь? Да знаешь ли ты, кто он и что сделал для Родины!" В итоге Ефремов выступил в защиту провинившегося, что повлияло на мнение членов парткома - наказание не было суровым.

Жизнь показала, что высокие должности Ефремов занимал по праву. Он проявлял высочайшую требовательность к своим подчиненным, но всегда был справедлив, тактичен, даже тогда, когда его предавали, правда, предателей он никогда не прощал и с ними никогда более не работал и не общался. На первое место он всегда ставил ответственность за порученный участок работы. Его лозунг "Надо работать, надо много работать!" актуален во все времена. Он всегда давал свободу творчеству и возможность проявить инициативу. Кстати, в НИЭМИ так было всегда, свобода творчества и инициатива никогда здесь не были наказуемы и, быть может, это главное, что заставляло многих из тех, кто в разные годы покинул стены НИЭМИ, сожалеть о принятом решении и даже возвратиться обратно!

Все это очень важные черты для человека, наделенного большой властью. Он был в меру уравновешен. Как бы ни была накалена обстановка, Ефремов никогда не опускался до грубости и оскорблений. Люди умеют ценить доброе отношение к себе со стороны руководителя. А это было одно из золотых правил Ефремова. Только в этом случае коллектив добросовестно исполняет свои обязанности и неизменно добивается высоких результатов.

Обладая широкими познаниями, умением в нужное время и в нужном месте поднять вопрос, глубоко и уверенно аргументировать свою позицию перед высшим руководством, заручиться поддержкой нужных людей, Вениамин Павлович чаще добивался нужного решения, чем проигрывал. Так было и в те дни, когда решалась судьба ЗРК "Тор", выставленного на продажу Греции. Сколько инстанций пришлось пройти, потратить нервной энергии, прежде чем вопрос был решен в пользу концерна "Антей". Конечно, без везения не обошлось, не обошлось и без помощи друзей из правительственных структур, но достоверно и то, что прелюдия к этому состоялась при непосредственном участии В.П. Ефремова.

Посмотрим теперь на рабочий кабинет Вениамина Павловича в институте. Просторная комната, пережившая "евроремонт". Все красиво, добротно, но без излишеств. Большое удобное кресло. Над письменным столом инкрустированный портрет В.И. Ленина. В комнате довольно прохладно, летом работает кондиционер. Вдоль левой стены застекленные стеллажи с макетами изделий, книги, сувениры, подаренные Вениамину Павловичу к торжественным датам.

К письменному столу примыкает длинный стол для совещаний. Вертикальные жалюзи и высокие деревья под окнами не дают возможности яркому солнцу проникнуть внутрь помещения. Они же закрывают непритязательный вид на соседний корпус. Напротив письменного стола в углу у противоположной стены телевизор и огромный макет парусника, подаренного Ефремову моряками-заказчиками. На стене грифельная доска. Пол устлан мягким скрадывающим шаги ковром. Рядом с письменным столом небольшая дверь, ведущая во "внутренние покои". За дверью небольшая комната для отдыха и встреч в узком кругу.

Несмотря на уютный кабинет, все же назвать Ефремова кабинетным работником нельзя. Много сидеть в кресле ему не приходилось. И в преклонном возрасте, как и десятки лет назад, он легко менял кабинет и перо на будни полигонщика. Работал много, увлеченно и

плодотворно, а нимб академика "пылился" где-то в одном из шкафов его кабинета. Несмотря на трудности, его настроение всегда было бодрым и оптимистичным.

Только четкая организация дела позволяла Ефремову успешно руководить, заниматься наукой и не погрязнуть в административных делах. Причем от них он не открещивался, напротив, принимал быстрые и смелые решения.

Нельзя сказать, что Ефремов всегда был рад визитам. Порой посетитель, заглянув в рабочий кабинет, по озабоченному и хмурому лицу Вениамина Павловича понимал, что пришел не в пору. Но раздраженный тон, или повышенный голос в исполнении Вениамина Павловича бывали редко, только укор в глазах и голосе. Кстати, по его глазам всегда можно было понять - доволен ли он работой и исполнением поручения. Если вскинет на момент глаза из-под нахмуренных бровей и сейчас же отведет, – значит недоволен. Такого взгляда бывает достаточно, чтобы приложить все старания к исправлению, тогда в следующий прием можно будет увидеть улыбающиеся глаза. Кстати, если Ефремова просили что-нибудь сделать, не было случая, чтоб он не выполнил. Но и сам любил, чтоб другие слово держали. Да и нельзя было чего-то не сделать для Ефремова, совесть не позволяла.

Ефремов с детства мечтал о собственном автомобиле и, когда представилась такая возможность, стал копить деньги, получил водительские права, хотя выкраивать время для занятий на курсах водителей было нелегко. Он стал неплохим автомобилистом и водил автомобиль, будучи уже довольно пожилым человеком, безукоризненно соблюдая правила движения. Ему всегда хотелось чувствовать мотор, быть поближе к двигателю, он и сам был "моторен".

В институте в соответствии с табелем о рангах ему был выделен автомобиль. Долгое время это были черная или белая "Волга", многие годы водителем у него был Ромашов. Это с его легкого языка Ефремова стали называть "дедом", после рождения первого внука.

В машине Вениамин Павлович умел создавать вокруг себя обстановку как бы родства с ним. Он рассказывал интересные, порой анекдотичные истории из собственной жизни, о встречах с известными людьми, а слушать его хотелось, потому что всегда это было интересно. Ко всем вопросам он подходил оригинально, нестандартно. Его высказывания были всегда поучительны, важны и затрагивали абсолютно все вопросы нашей жизни.

Ефремова интересовало многое, легче перечислить то, к чему он оставался равнодушным. Иногда он высказывал различные прогнозы, в частности, по экономике и благодаря своей логике и общей эрудиции предвосхищал события.

Когда в его присутствии обсуждались проблемы морали, веры в Бога, вообще философские проблемы, Ефремов всегда придерживается мнения, что взамен религии у человека должна существовать нравственная мораль и часто спорил по этим вопросам. В рассуждениях о морали высказывался лаконично и строго в том направлении, в каком считал нужным, и только. Заниматься "водосливом" не любил. Его философское кредо нельзя было назвать общепринятым. У него на все были свои взгляды, отчасти связанные с образование и средой обитания.

Он высоко ценил силу воли и в человеке и в государстве, и ему импонировала твердая политика нашей державы, чего в годы "демократизации", российский менталитет просто не видел! Ефремов объективно оценивал государственную силу и мудрость российского руководства и постоянно тревожился о будущем. Логику он всегда ставил превыше всего. Все у него было разложено по полочкам, все просчитано, если с аналитическим складом ума он пошел бы по чисто теоретической линии, то достиг бы значительно большего. Но он не мог отрешиться от непосредственных технических задач, насыщенных мелочами и отнимавших много сил и времени. И без того он достиг многого.

Конечно, он был больше инженером, чем ученым. Он понимал, как нужно доводить дело до инженерных решений и доводил их. Известно, что ученый, это человек способный открывать какие-то новые направления или явления. Инженер - человек, умеющий прилагать известные вещи к новым конструкциям в практике. Ефремов блестящий инженер и это бесспорно. Он умел и руками работать, ставить эксперименты и из груды информационных материалов выбирать самое ценное, новое, интересное и именно это делало его ученым.

Последния пара десятилетий его жизни не только годы большого творческого подъема, борьбы за выживание института, но и период всеобщего признания. У Вениамина Павловича от этого не появились и тени зазнайства, самовлюбленности и самоуспокоенности. Он по-прежнему напряженно трудился. В нем не стало меньше простоты, общительности и человеческого обаяния, которые приносят всеобщие уважение и любовь.

В преклонном возрасте после окончания рабочего дня, Вениамин Павлович уже не мог долго задерживаться на работе. Он вызывал машину и ехал домой – все-таки под восемьдесят, "в летах", да и "прибаливать" стал. Он старался не поддаваться плохому самочувствию и неизменно, каждое утро шел пешком на работу, пересекал Можайское шоссе, спускался по Гродненской улице, проходил по мостику через речку Сетунь к проходной.

Однако годы, нелегкая жизнь напоминали о себе все больше, ему все чаще приходилось обращать внимание на себя. Особенно после смерти единственной и горячо любимой дочери, которую он перенес очень тяжело. Это не могло не отразиться на его сердце, обострился и долго дремавший диабет. Летом 2004 года он, наконец, ушел в длительный отпуск, чтобы не только отдохнуть, но и подлечиться. Но ясное ощущение собственной необходимости заставляло его выходить на работу на день-два для решения важнейших вопросов существования института. Помогал перенести недуг с детства закрепившийся и ставший частью его натуры, режим дня, спасала его и сама работа.

Иногда к старости человек черствеет. С Ефремовым этого не произошло, скорее наоборот. Если он ранее с трудом сходился с людьми, то в последние годы несколько изменился. Он создал прекрасную кафедру в МИРЭА, воспитал там коллектив единомышленников, профессоров и преподавателей. Вроде бы можно было и на покой уходить, но не таков был Ефремов. Он не покидал строй до последнего дня жизни.

Семья

Известно, что людям, независимо дети это или полководцы, для полного счастья достаточно доброго слова или приветливого взгляда.

В семье так получалось, что Вениамин Павлович мало имел времени для дочери Ольги из-за занятости по работе. Но, когда появлялось время, он много часов посвящал ей, и Ольга считала, что отец не меньше мамы принимал участие в ее воспитании. Как-то он привез большую охапку воздушных шаров, и они пускали их в небо, пока все не выпустили. Это осталось в памяти Ольги на всю жизнь. Таким образом, говорить о "слабости эмоциональной стороны" природы Ефремова не приходится.

Вообще сочетание таланта, доброты и твердости большая редкость.

Ираида Николаевна понимала, что значит для Ольги отец, и делала так, чтобы она больше была с ним. Он учил жизни и обращению с людьми. Отец стал для Ольги идеалом человека, который на всю жизнь осветил ей все. И хотя на своем пути она встречала немало хороших людей, но таких как отец она не встречала. В телефильме "Создатель небесной брони" она говорила: "Когда он много месяцев проводил на полигонах, я писала ему письма. Я писала обо всех своих детских переживаниях, горестях, о том, что и как происходило в школе, и всегда их подписывала: Папочка, дорогой мой, целую тебя, твой маленький большой друг…" (конец цитаты).

В доме Ефремовых хранились записи классической музыки, к которой Вениамин Павлович относился с любовью и пониманием.

Известно высказывание Ч. Дарвина: "Если бы мне пришлось вновь пережить свою жизнь, я установил бы для себя правило - читать какое-то количество стихов и слушать какое-то количество музыки, по крайней мере, раз в неделю; быть может, путем такого упражнения мне удалось бы сохранить активность тех частей моего мозга, которые теперь атрофировались. Утрата этих вкусов равносильна утрате счастья и, может быть, вредно отражается на умственных способностях, а еще вероятнее – на нравственных качествах, так как ослабляет эмоциональную сторону нашей природы" (конец цитаты).

Согласитесь, эти слова производят большое впечатление. Вениамин Павлович следовал этому правилу всю жизнь, живо интересуясь классической музыкой, театром, живопи-

сью, вообще искусством. Известно высказывание Ольги из того же телефильма: "Как ни странно, я окончила музыкальную школу, но любовь к музыке, классической музыке - мне привил отец. Я помню, как в детстве мы включали в моей комнате какой-нибудь концерт Рахманинова и "балдели".

Дома, в обиходе никто не слышал от главы семейства никаких требований или капризов, никогда не бывало повышенного тона к жене или дочери. Все могли заниматься чем угодно, разговаривать, а он в это время работал, что-то писал или читал. И никогда не говорил, что ему мешают, настолько он был выдержанным. Он был очень воспитанным человеком, внутренне воспитанным и потому не воспринимал крикливых, нервных людей. Приезжали гости, останавливались, жили, становилось шумно, но он не жаловался.

В небольшой московской квартире Ефремовых нет признаков стремления к шику и роскоши. Кому-то это может показаться непонятным при высоких заработках генерального конструктора. Его дом почти продолжение его рабочего кабинета в институте, здесь он думал, забившись в свой уголок, что-то писал или читал. В небольшой библиотечке он хранил некоторые личные вещи, "настольные книги", удостоверения лауреата Ленинской и Государственных премий, орденские книжки, депутатские значки советских времен.

Этот жизнелюбивый человек жил просто и скромно, мало заботился о себе, видел единственной целью жизни служению на благо Родины, росту ее обороноспособности. Правда, в преклонном возрасте, это было на поминках после похорон Э.И. Соренкова, он сказал: "…в нашем возрасте жить теперь надо для внуков".

Лето Ефремовы проводили на даче под Москвой, в Голицыно, в ДСК "Маяк", первого дачного кооператива, образованного в НИЭМИ. Вениамин Павлович любил свою дачу, вообще Подмосковье. Тишина, свежий воздух, шепот деревьев под легким дуновением ветерка успокаивали нервы, немного отвлекали от бесконечных забот, тревог и размышлений.

Домашний образ жизни у него отличался от работы. Если на работе он мог высказать прямо все, что думает по спорному вопросу, то дома он был дипломатичен, иногда с шуткой разъясняя свою позицию. И хотя в семье он был "Центр Вселенной", командовала супруга, Ираида Николаевна, женщина с достаточно властным характером.

Ираида Николаевна не припомнит случая, чтобы Вениамин Павлович пришел домой в дурном настроении. За пятьдесят с лишним лет совместной жизни с ней он ни разу не повысил голоса, а о каких-то ссорах или размолвках по его инициативе не могло быть и речи. Скорее бывало наоборот. Но в целом Ираида всем была довольна. Возможно, она жертвовала собой, потому что не каждая женщина может выдержать такой темп жизни, поэтому ей приходилось совершенно забывать о каких-то своих женских амбициях. Ольга, их единственная дочь говорила, что случись что-нибудь с отцом, не будь у него, например, руки, мама стала бы его рукой и, что на пьедестал его воздвигла именно она. Характер у нее властный. Но и у мужа хватало силы, нежности.

Ираида Николаевна, выдающаяся женщина. Она добрая, но все-таки экспансивная. Она хоть и более нервная, но все-таки выдержанная. Могла вспылить, но быстро отходила, достаточно было Вениамину сказать ласковое слово, глядь, она уже и оттаяла. Соседи и друзья не помнят, чтобы она делала мужу какое-нибудь замечание или одергивала его. Оба они самостоятельные люди и казались независимыми друг от друга. С годами Вениамин Павлович и Ираида Николаевна стали в чем-то похожими. Говорят: "С кем поведешься, от того и наберешься". Обычно так говорят о супругах, вместе проживших большую жизнь. Но они были похожи друг на друга еще молодыми, когда только поженились, а в старости еще больше стали похожи.

Дома, в хозяйственные дела Вениамин Павлович почти не вникал, он не считал это занятием для мужчины, но считал обязанным столько зарабатывать, чтобы не только полностью обеспечить семью, но и на "черный день" что-то оставить. К семье у него был чисто мужской подход, как и у его отца - обязанность кормить. А из того, что готовила жена, ему нравилось все.

Ираида Николаевна многие годы работала в том же институте, что и Ефремов, они там и познакомились. Она пришла в институт в 1942 году, он в 1945. Всю жизнь она проработала монтажницей радиоаппаратуры и любила свою профессию, даже после достижения

пенсионного возраста она еще много лет работала. Но умела делать все и для семьи. И то, что семья представляла собой единой целое, конечно, ее заслуга.

Ефремов увлекался фотографией. Когда ему к 75-летию подарили цифровой фотоаппарат, попросил переводчиков на работе сделать перевод описания. Причем больше интересовался самим процессом фотографирования и аппаратом, чем результатами своего действия в качестве фотографа.

Сам он на фотографиях весьма импозантен. Снимки довольно точно воспроизводят его образ, есть и очень удачные.

От НПО до "Концерна ПВО"

Реформирование "оборонки"

Биография В.П. Ефремова двух последних десятилетий XX века – это биография "Антея". К 75-летию Ефремова концерн "Антей" выпустил красочный буклет. В нем говорилось о том, что в успехе концерна, занявшего ведущее место среди лидеров продаж российского оружия за рубеж, Ефремов сыграл огромную роль как создатель и научный руководитель объединения.

Идея образования крупных производственных объединений в оборонно-промышленном комплексе родилась не вдруг. Традиционный отраслевой принцип разработки и серийного производства сложной, наукоемкой военной продукции, по прошествии десятков лет начал давать сбои. Конструкции ракетных комплексов усложнились настолько, что изготовление опытных образцов своими силами для НИИ оказалось непосильным - увеличивались сроки, стоимость разработок и серийного освоения. Вырисовывалась задача кооперирования оборонных предприятий в рамках крупных НПО.

В телефильме "Полет к цели", Ефремов вспоминал: "У нас в институте, как в головном в области разработки войсковых ЗРС, появилась идеология, - если создавать объединение, то нужно создавать его, замыкая технологическую цепочку, как в разработке, так и в производстве систем.

Название "Антей" придумал я, потому что Антей держался за землю. Эта идея и была заложена. Закладывали идеологию, которая реализуема: все, что разрабатывается наукой "Антея" должно реализовываться, тиражироваться на его серийных заводах" (конец цитаты).

Благодаря своей прозорливости и опыту, Ефремов прочувствовал назревающие перемены, пожалуй, раньше многих других руководителей родственных предприятий и приступил к эксперименту, созданию технологически замкнутого научно-производственного объединения. Поначалу его назвали малый "Антей". В его состав вошли: НИЭМИ – головная организация, НИИ "Стрела" и завод "Арсенал" (оба из Тулы). Два последних включили по подчинению, оставив на самостоятельном балансе. В.П. Ефремова назначили генеральным конструктором объединения. Он нес персональную ответственность перед вышестоящими инстанциями за качественное и в установленные сроки выполнение всех работ по госзаказу.

В ходе начавшегося реформирования экономики объединение расширилось. В "Антей" вошли три НИИ и восемь промышленных предприятий. При ликвидации ряда министерств из Минлегпищемаш в состав НПО вошли два производственных объединения, производящие торгово-холодильное оборудование. К научному сектору НПО, помимо НИИ, причислили заводские СКТБ и ОКБ.

Прошло немного времени и главки Минрадиопрома "приказали долго жить". Их упразднение подтвердило точность выбранного Ефремовым направления на создание НПО с единым технологическим комплексом: исследование - разработка - освоение - производство - сбыт - обслуживание - утилизация.

Но реформы застопорились. Образованные в Минрадиопроме функциональные управления, не решили проблем взаимоотношений с предприятиями. Обязательства предприятий по госзаказу, обеспечивались финансовыми средствами, расходование которых контролировало Министерство. Срыв сроков выполнения плана приводил к штрафным санкциям. Но если сроки срывались по вине Министерства, то никакой ответственности оно не не-

сло. Получаемую предприятиями прибыль МРП беззастенчиво обчищало до нитки. Например, "Антей" зарабатывал немалые валютные средства, но не получал их. Все уходило в госбюджет и в различные фонды, в основном на поддержку убыточных предприятий. Естественно, ощущения самостоятельности, желания брать напряженные планы не возникало.

Это был не только стиль работы Министерства, но и следствие непоследовательности и нерешительности более высоких инстанций в деле полного перевода экономики на новые принципы хозяйствования. Переход на рыночные рельсы осложнялся навязываемым обществу мнением – "оборонка" тормозит развитие отечественной экономики" - её явно толкали на путь самовыживания. Пропагандировался принцип: "сильные выживут сами – остальные пусть погибают". Противоречия между финансированием и желанием сохранить обороноспособность не заставили себя ждать. Предприятия ВПК быстро потеряли приоритет по важнейшему параметру – заработной плате.

Руководители крупных оборонных объединений с многотысячными коллективами рабочих и ученых были вынуждены задуматься, как жить дальше. Задумался и Ефремов. Финансовыми возможностями для внушительного повышения зарплаты предприятие не располагало. Все острее вставал вопрос о переходе на разработку опытных образцов изделий гражданского назначения. На расширенном заседании профкома НИЭМИ в январе 1989 года Ефремов говорил: "Нам надо решать вопрос по составлению программы разработки товаров народного потребления повышенного спроса. В рамках НИЭМИ придется создать отдел по разработке таких товаров. В этом году мы должны подготовиться по этому вопросу, чтобы в следующем не вылететь в трубу. А это может произойти, если мы не выбросим чего-нибудь новенькое в плане производства ТНП на рынок" (конец цитаты).

Но жизнь показала, что такая программа потребует участия значительного количества высококвалифицированных специалистов способных создать конкурентоспособные образцы товаров. Выделить такое количество людей в НИЭМИ не представлялось возможным. Чтобы стать конкурентоспособными, большинство изделий требовало миниатюрного исполнения, а их разработка по отраслевому принципу могла существенно осложнить стыковку при сборке. Созданный в НИЭМИ под ТНП отдел через пару лет зачах.

Более предпочтительным казалось создание временных творческих коллективов (ВТК) по конкретной разработке, но и в этом случае, длительное время, занимаясь только организационными и распределительными функциями, сотрудники рисковали потерять инженерную квалификацию. Был еще вариант обращения за помощью в кооперативы или трудовые коллективы подобного рода, но это вело к передаче крупных сумм на сторону, что при квалифицированном составе института было нелогичным. Сложность ситуации привела хорошую идею к печальному исходу.

В дальнейшей перспективе среди основных путей выхода из назревавшего финансово-экономического кризиса просматривались: продолжение поисков дополнительных объемов собственных работ на величину перерасхода, экономия на комплектации, спецоборудовании и контрагентах, сокращение штатов, переход на аренду. Переход на арендные отношения в НИЭМИ активно обсуждался, они казались панацеей. Но требовалось решить ряд проблем и, прежде всего, избавиться от "лишних людей" вследствие дифференцированной оплаты труда. При постоянном сокращении контрольных цифр вложений возникала недогрузка предприятия, а это расхолаживало людей, зарплата опять же падала. Кроме того, при возникновении технических трудностей уже невозможно было добиться корректировки сроков выполнения заказа. Приходилось бы работать по принципу "кровь из носу", но надо сделать, иначе "меч убытков" обанкротит предприятие. Такие опасения призывали к осторожности, хотя в целом арендные отношения представлялись благоприятными.

Поступившее из МРП указание о развертывании работ по образованию малых и средних предприятий, Ефремов принял настороженно. Он опасался: организация малых предприятий может привести к невыполнения госзаказа из-за переключения внимания работников на более выгодные в денежном выражении гражданские заказы. Одним из путей улучшения экономического положения института, как полагал Вениамин Павлович, должно было стать решение вопросов по внедрению достижений разработок специальной техники в продукцию гражданского назначения.

В вопросах взаимодействия НИЭМИ с предприятиями НПО также возникли проблемы. Появились первые признаки сокращения госзаказа. Правительство негласно запретило "распылять" средства - война в Афганистане пожирала миллиарды рублей. Так проблема перевооружения армии отошла на задний план, положение с финансированием разработок спецтехники постепенно ухудшалось, тревога за будущее нарастала. А заводам НПО было безразлично, что выпускать, лишь бы получать прибыль. Военные разработки НИЭМИ несли им убыток и вели к банкротству. Например, трудоемкая механика изделий комплекса С-300В требовала длительных сроков изготовления и дорогостоящего оборудования. Сверхрентабельные в советское время УПО "Вектор" и ОАЗ, занимавшиеся только сборкой военной техники, ради "живых" денег стали искать партнеров с более выгодными разработками и делали это, минуя НИЭМИ. Возникла реальная угроза развала НПО, что привело к постановке принципиального вопроса вертикали власти в объединении. Необходимо было так построить взаимоотношения внутри объединения, при которых не возникало бы желания выйти из одной упряжки. Тем более, что многие из заводов "Антея" выросли на технике разработанной в НИЭМИ и, конечно, хотели бы сохранить давние связи, но на взаимоприемлемых условиях.

Отсутствие государственной программы конверсии, экономических льгот не стимулировало выполнение госзаказа в установленные сроки, что поставило "Антей" на грань катастрофы. Процесс развития объединения фактически остановился. Существенно поправить финансовое положение мог только выход "Антея" на мировой рынок оружия.

Разговоры об экспортных контрактах и участии для этого в международных выставках спецтехники перешли в сферу практических приложений в ноябре 1990 году, когда "Антей" впервые принял участие в выставке "PRIDE-90" в Маниле на Филиппинах, а затем в июне 1991 года на крупнейшей авиакосмической выставке во Франции – "39-ом авиасалоне" в Ле-Бурже. В.П. Ефремов, как научный руководитель концерна, показывал гостям экспозицию "Антея": макеты, рекламные планшеты, видеофильмы, буклеты систем С-300В и "Тор". Появились первые публикации в прессе. Все это было для "Антея" и НИЭМИ необычным.

В октябре 1991 года изменились правовой статус и название НПО "Антей". Директора 11 самостоятельных предприятий подписали Учредительный договор о создании концерна "Антей". Образование концерна было призвано обеспечить появление лучших схемотехнических решений, реализацию новейших технологий конструирования и серийного производства, единого подхода к построению сервисных систем обслуживания и эксплуатации. Концерн получил право формирования внебюджетных фондов НИОКР и содействия конверсии, вошел в Государственный реестр участников внешнеэкономических связей России - для проведения экспортно-импортных операций. Самостоятельно? Конечно, нет, - только под контролем государства.

1991 год завершался трудно. Отсутствие финансирования вынудило взять кредит в банке, но льготное кредитование уже кончились и ситуация могла поправиться только по мере заключения новых договоров. Предполагалось улучшить положение за счет реализации Плана диверсификации предприятия, стимулирования инициативных работ, образования малых предприятий, изготовления на базе опытного производства высокорентабельных изделий, сокращения убытков от содержания социально-бытовых объектов и т.п. Однако эффективность проводимых мероприятий оказалась низкой, поскольку "идея не овладела массами". Мало кто в институте понимал, что такое "диверсификация". Необходимо было устранить информационный вакуум между принимаемыми решениями и исполнением.

Ожидалось также, что к дальнейшему увеличению объемов работ гражданского назначения приведет участие института в ассоциациях, объединяющих оборонные предприятия в решении задач конверсии, в частности, вступление НИЭМИ в Ассоциацию по микроэлектронике; заключение договоров с иностранными инвесторами.

На заключение совместных с зарубежными странами конверсионных проектов, в частности, в связи с визитом в страну министра финансов и экономики Франции П. Береговуа, Ефремов смотрел скептически. Контакты в этом плане носили предварительный характер и многое, опять же, могло упереться в кредиты, которые западные инвесторы дают только под четкие гарантии, а их не было. Поэтому перспективы сотрудничества с западными фирмами в области конверсии, казавшиеся радужными, были слабо обоснованными.

Вообще диверсификация как явление капиталистической экономики, получившее развитие с середины 1950-х годов, вела к усилению внутренней неустойчивости предприятий (особенно крупных объединений), которые постепенно превращались в многосторонние сложные подразделения с нарушением технологических связей между ними, стремлению к обособленности и, следовательно, гибели основного производства.

Начало 1992 года. 10 февраля, поздравляя по местному радио коллектив с праздником, 50-летием института, Ефремов говорил: "Сегодня мы переживаем труднейшее время в истории нашего государства: распад Советского Союза, тяжелейший экономический кризис, резкое снижение жизненного уровня трудящихся, спад производства, отсутствие потребительских товаров и продовольствия в магазинах, непомерно высокие цены. Предприятие испытывает утечку квалифицированных кадров из-за сравнительно низкого уровня заработной платы. Главная наша задача в этих условиях – выжить! Пользуясь юбилейным днем, я обращаюсь к Совету трудового коллектива и профкому - направить всю свою деятельность на сплочение коллектива, на создание творческой и деловой обстановки среди сотрудников. Только совместными усилиями мы выйдем из создавшегося кризиса и решим поставленные перед нами задачи" (конец цитаты).

Крепли надежды на иноконтракты, поступили предложения от фирм США, Южной Кореи, ОАЭ, намечалась поездка Ефремова в США, что открывало путь к более тесным контактам и сотрудничеству. Но свой 50-летний юбилей НИЭМИ - головной институт "Антея" встречал невесело. Тяжелая борьба за существование, за сохранение основных кадров и научно-технического потенциала, накопленного несколькими поколениями работников, изматывала людей.

Несмотря на медлительность и ошибки в действиях руководства страны, движение к рынку постепенно приобретало черты необратимости. Как показывал опыт западных стран, в условиях перехода на рыночные отношения наиболее жизнеспособны объединения, состоящие из большого числа самостоятельных фирм с единой системой управления и, как правило, выпускающие разнородную продукцию, что является дополнительным фактором роста способности к выживанию. Оптимальным содержанием такой корпорации является акционерное общество, которое резко повышает не только личную заинтересованность, но и ответственность за принимаемые решения, как со стороны держателей акций, так и руководителей.

Теоретически акционирование дало возможность членам трудового коллектива вступить в рыночную экономику не просто наемными работниками, а собственниками с определенными правовыми гарантиями. Средства, вложенные ими в приобретение акций своего предприятия или компании, приносят не только доход, но и защищают от инфляции, поскольку производственные фонды постоянно растут в цене. Появляется прямая зависимость роста личного благосостояния владельца акций от результатов деятельности предприятия и компании. Поэтому важен такой порядок акционирования и распределения (продажи) акций, при котором они "не утекали" бы на сторону, не попадали к людям с "нечистыми" руками. Это особенно важно в акционерных обществах оборонного профиля.

Из возможных моделей акционирования оборонных предприятий наибольшего внимания заслуживала модель холдинговой компании. "Холдинг" – управляющая компания, владеющая контрольными пакетами акций, входящих в холдинг других компаний с целью контроля и управления их деятельностью.

Порядок образования холдинга довольно простой. Сначала все предприятия, входящие в холдинг акционируются, как бы депонируя свои акции в Госкомимуществе. Затем головная организация объединения получает разрешение Госкомимущества на выпуск акций холдинга в целом, то есть на всю сумму имущества преобразуемых предприятий. Эти акции управляющая компания обменивает в Госкомимуществе на депонированные акции предприятий. Далее Госкомимущество должно провести бесплатную передачу и льготную продажу членам трудовых коллективов предприятий компании акций холдинга. Оставшиеся акции продаются на рынке ценных бумаг, где члены трудовых коллективов компании имеют право на общих основаниях (за полную стоимость) приобрести дополнительное количество акций

холдинга и акций своих предприятий в зависимости от решений принятых трудовыми коллективами.

Но при этой схеме возникала опасность перепродажи акций и аккумулирования их в структурах незаинтересованных в производстве спецтехники оборонного назначения. При определенной концентрации акций в этих руках мог встать вопрос о перепрофилировании компании, что было недопустимо.

В июле 1992 года Совет директоров принял решение о преобразовании "Антея" в акционерное общество с последующей реорганизацией в холдинговую компанию.

Значительным событием для концерна стало участие в первом международном "Авиашоу-92" в России в г. Жуковском Московской области, где впервые, "живьем" были показаны серийные образцы комплексов "Тор-М1" и С-300В. Большой успех, широкие отклики в печати, технический и коммерческий интерес, приглашения к участию в последующих выставках сопровождали показ техники, поднимая международный авторитет концерна на новые высоты.

Вспоминается, как волновался тогда В.П. Ефремов, беседуя с иностранными военными специалистами и дипломатами, посещавшими павильон и выставочную площадку "Антея". Специалисты многих стран живо интересовались мельчайшими подробностями разработок, и надо было не только "не ударить в грязь лицом", но и лишнего не сказать.

Первый опыт участия в международных выставках горячо обсуждался на одном из заседаний Совета директоров "Антея". В своем выступлении В.П. Ефремов потребовал уделять больше внимания вопросам маркетинга и качества рекламы, чтобы более достойно выглядеть на фоне конкурирующих разработок. Опыт заставил сконцентрировать внимание на удовлетворении запросов стран "третьего" мира, как приоритетных в области закупки вооружения.

В декабре 1992 года в интервью корреспонденту журнала "Вооружение. Политика. Конверсия" Ефремов впервые обнародовал свой план вывода "Антея" из кризиса: "…мы принимаем меры по трем направлениям:

Первое направление относится к выбору приоритетных разработок оборонной тематики. С учетом ряда организационных мероприятий удалось поднять среднюю зарплату на предприятии. Однако она существенно уступает зарплате в коммерческих структурах.

Второе направление заключается в продаже за рубеж наших образцов вооружения.

Третье – совместная разработка с иностранными фирмами комплексов гражданского и военного назначения.

Второе и третье направления, по нашему мнению, могут дать возможность восстановить потенциал предприятия, вернуть ушедшие и привлечь молодые кадры.

Мы создали концерн "Антей". В него входят практически все предприятия, задействованные в разработке и серийном производстве тех типов ЗРК (С-300В, "Тор-М1"), о которых мы говорили выше. Мы надеемся с помощью концерна решить ряд злободневных вопросов" (конец цитаты).

И в этом же интервью он дает отповедь сторонникам бездумной конверсии: "Для большинства оборонных предприятий конверсия не только не дает средств, но и требует значительных затрат. Действительно, если взять танковый завод, то перевод его на народнохозяйственную продукцию потребует замену основного технологического оборудования. Более того, даже переход предприятия радиолокационного профиля на выпуск, например, СВЧ-печей связан с большими техническими трудностями. Надо учитывать, что психология конструктора и технолога оборонного профиля существенно отличается от психологии технолога и конструктора производства народно-хозяйственных товаров. Это обусловлено разными масштабами выпуска изделий, их надежностью, обслуживанием и стоимостью.

Наверное, несколько легче осуществить конверсию на авиационных предприятиях, где используются технологии двойного назначения. Но надо всегда иметь в виду, что характер производства товаров народного потребления и оборонной техники существенно различаются. При проведении конверсии необходимо сначала определить принцип достаточности обороны государства, военную доктрину, требуемые качество и количество вооружения. Исходя из этого – выбрать предприятия для производства оборонной техники, которые должны

стать костяком военно-промышленного комплекса и которые целесообразно включить в государственную собственность. В этом случае ВПК будет в меньшей степени подвержен конъюнктуре рынка и влиянию отдельных предпринимательских структур.

Остальные предприятия ВПК переводятся на выпуск товаров народно-хозяйственного назначения и при необходимости и целесообразности могут получать заказы по оборонной тематике" (конец цитаты).

Ефремов хорошо знал уникальный трудовой коллектив НИЭМИ, достижения, которого были лучшими в мире, и верил в него. Созданное в институте оборонительное оружие, по его мнению, было не только конкурентоспособным, но и покупаемым. И он не ошибался. Он с самого начала был тверд, – не может быть и речи о полном переводе "Антея" на рельсы конверсии.

1995-1996 годы, пожалуй, самый тяжелый для Ефремова и его института период в процессе реформирования "оборонки". Ограничения в оплате работ гензаказчиком привели к задержкам в выплате зарплаты до 4-месячной задолженности. При обмене на рубли векселей, которыми расплачивался гензаказчик, институт понес 117 млн. рублей убытков. 1996 год закончили с дефицитом, практически равным штрафным санкциям за несвоевременные платежи. Незначительные финансовые поступления от иноконтрактов еще не перекрывали дефицита.

Уже несколько лет "Антей" вел активный процесс акционирования компании. Одни проекты указа Президента и постановления Правительства РФ о приватизации "Антея" сменяли другие. Шел обмен письмами с Госкомимуществом, Администрацией Президента и Правительством. Рассматривались различные варианты порядка распределения и количества акций, закрепляемых за государством и компанией. Административно-бюрократическая государственная машина вяло пережевывала эти документы, уходило драгоценное время. Процесс приватизации концерна "Антей", то двигался, то останавливался. Благодаря настойчивости В.П. Ефремова, его важным встречам на высшем государственном уровне, дело хоть и медленно, но все-таки подошло к реальным результатам. Концерн преобразовался в ОАО с закреплением 100% акций в федеральной собственности.

Выступая на собрании профсоюзного актива НИЭМИ, Ефремов объяснял, что такое 100-процентное государственное акционирование и собрание акционеров: "Собрание акционеров, чтобы вы понимали, – это только два голоса. Это не такое собрание как, например, сейчас мы собрались. Вот, скажем, в НИЭМИ 100% акций у государства, а в целом по концерну 74,5% акций у концерна, а 25,5% акций, блокирующий пакет, у государства. И когда говорят собрание акционеров, то решения принимают только два голоса: представителей Мингосимущества и концерна. Вот такая ситуация". (конец цитаты)

Взятый руководством курс на приоритетную работу с инозаказчиком, себя оправдывал, но процесс оказался длительным. Три года ушло на рекламу продукции "Антея", но когда, наконец, начали заниматься экспортными поставками и разработками - установление "долларового коридора" привело НИЭМИ к большим потерям денежных средств, а налоговая политика государства еще более усугубила состояние института. Главным вопросом на этот период стала своевременная выплата зарплаты. О ее повышении только мечтали.

В подразделениях оставалось лишь по несколько специалистов способных вести сложные работы, а при каждом из них по несколько человек на подхвате. Сроки срывались и переносились, в том числе из-за слабой исполнительской дисциплины. Количественный состав института по сравнению с 1990 годом уменьшился наполовину, а молодых специалистов вообще не осталось. Средний возраст сотрудников перевалил за 50 лет.

Ефремова в этот период особо волновало отсутствие молодых специалистов. Складывалась абсурдная ситуация. Институт имел две кафедры МГТУ им. Н.Э. Баумана и МИРЭА, а приток выпускников снизился с 12 человек в 1994 году до одного в 1995 году. Все упиралось в оплату труда. "Сколько же надо платить, чтобы молодежь оставалась в институте?" – спрашивает он зам. директора по кадрам А.Н. Зубкова. Оказалось, что в ценах лета 1995 года не менее 1 млн. рублей и потому надо было думать, где взять деньги и как объяснить кадровым сотрудникам, почему молодым будут больше платить.

1998 год. Грянул дефолт спровоцированный правительством "мальчика для битья" Кириенко, усугубивший положение не только "оборонки", но и многих коммерческих структур. Значительное число предприятий обанкротилось. И хотя по финансовому положению НИЭМИ был нанесен ощутимый удар, он все-таки выстоял. Критический период для института был пройден, как пишет в своих воспоминаниях Г.И. Овчинников: "…Это явилось следствием роста финансирования, как от экспортных поступлений, так и от выплат генерального заказчика…". Уже назрел крупный контракт с Грецией по "Тору", но впереди еще было 2 года согласований с Правительством, с Министерством обороны. Шла активная борьба за место под солнцем на рынке вооружений.

К концу 1990-х в России появились некоторые проблески стабилизации экономики: 80 процентов предприятий госсобственности приватизировались, инфляцию подавили до уровня 20% годовых, стабилизировался курс рубля. Но риск потери инвестиций еще оставался высоким, особенно после дефолта в августе 1998 года.

Подтвердились и прогнозы западных специалистов о несравненно более высоких темпах развития мировой экономики 1990-х годов, чем в предыдущем десятилетии, более быстрых темпах роста качества всех видов деятельности. Ожесточилась и конкуренция. Достаточно вспомнить, как повела себя фирма "Рейтеон" и военные круги США в попытке не допустить появления на мировом рынке оружия ЗРС С-300В. Выдержать такое могли только макрохолдинги, иначе "компании без границ". А для этого требовалось устранение всяких барьеров на пути реализации уже упомянутой цепочки: исследование – разработка – освоение – производство – сбыт - техническое обслуживание. Это тем более необходимо, чем более сложная техника разрабатывается и тиражируется.

Концепция "спасения"

Финансовое положение "Антея" на пороге XXI века оставалось сложным. Объемы производства по оборонному госзаказу устойчиво сокращались. Военная продукция оплачивалась нерегулярно. На предприятиях образовывались значительные незагруженные производственные мощности, которые отвлекали финансовые ресурсы на их содержание, а их источником могла быть только выручка от реализации продукции. Включение этих расходов в себестоимость продукции вело к ее удорожанию, следовательно: конкурентоспособность падала, объемы реализации уменьшались, возможности освоения новых изделий также сокращались, так как из-за высокой цены падал и спрос. Замкнутый круг вел к банкротству.

Отсутствие на государственном уровне четкой политики реформирования ОПК и затянувшийся в стране социально-экономический кризис стали основным толчком к разработке "Концепции по выводу из кризиса ПК "Концерн "Антей" до 2005 года", к появлению которой генеральный конструктор Ефремов имел самое непосредственное отношение.

Научно-технический задел по разработке и модификации изделий спецтехники находился на уровне и выше мировых стандартов. Производимые концерном "специзделия" обладали высоким экспортным потенциалом с долгосрочной перспективой на 10-15 лет. Поэтому значительную часть средств, предназначенных для реализации "Концепции", предполагалось получить из валютной выручки от контрактов с инозаказчиками на оказание услуг и поставок военной техники и, прежде всего, от реализации контракта с Грецией по ЗРС "Тор-М1". Вырученные средства были крайне необходимы для окончания разработки и производства модернизированной ЗРС "Антей-2500".

На выездном заседании Совета директоров концерна в Йошкар-Оле Ефремов сообщил о возможном заключение контракта на поставку ЗРС "Антей-2500" за рубеж и потому со всей остротой встал вопрос: сумеет ли "ММЗ" сделать систему и когда. "Это вопрос, ради которого я приехал", - говорил он. Из докладов руководителей служб завода и обсуждения, стало ясно, что задание заводу по силам. Там сумели сохранить оборудование, технологии и хорошо знающих дело людей.

Тревожила "напряженка" с электрорадиоэлементами. Запасы советских времен оставалось на 1,5-2 года, что грозило полной остановкой производства изделий ЗРС и ЗРК. Дефицит отдельных ЭРИ для "Антея-2500" и "Тора" вырос до 150 наименований. Задача вос-

становления производства номенклатуры ЭРИ на предприятиях отечественной электронной промышленности становилась более чем серьезной. При модернизации ЗРК "Тор-М1" разработчики уже вынужденно применяли ограниченную номенклатуру иностранных ЭРИ.

В апреле 2000 года Ефремов провел совещание с руководителями крупных производителей комплектующих, на котором был утвержден соответствующий протокол. Большие надежды возлагались на документ под названием "Основы политики РФ в области развития электронной компонентной базы до 2010 года и на перспективу". Ефремов считал необходимым: укрепить предприятия, разрабатывающие СВЧ приборы; разработать целевые комплексные программы развития ЭРИ по основным направлениям и в первую очередь твердотельные модули для антенных систем с активной фазированной решеткой.

Становилось очевидным - решением проблем отечественных ЭРИ может стать только активная государственная поддержка предприятий, имеющих возможность реализовывать на внешнем рынке конкурентоспособную продукцию, а также в законодательном порядке решить вопрос об отчислениях разработчикам доли от экспортных продаж для финансирования собственными силами новых разработок ЭРИ.

При обсуждении итогов работы "Антея" за 1999 год появилась идея - разрабатывать ГОЗ на 3 года на основе предложений генеральных и главных конструкторов предприятий концерна. Утвердить в правительстве план-график по финансированию разработки и производству модернизированного ЗРК "Тор", как наиболее перспективного для Минобороны и экспорта, а генеральному конструктору и правлению компании "продавливать" финансирование графика через Минобороны.

Ефремов заметил, что, вряд ли это удастся, и следует полагаться только на финансирование от экспортных выручек, поскольку, несмотря на решения совещания в Нижнем Новгороде под председательством президента В. Путина, господдержка ВПК по-прежнему отсутствовала. Оборонный госзаказ на следующий год формировался с большим "скрипом" при явном недостатке финансовых средств. По экспорту договоры оформлялись только на ремонт ранее поставленной техники. По новой технике госзаказ крайне ограничен. Концерн направил свои предложения через РАСУ в Минобороны и Минэкономики, но особых надеж на увеличение оборонного госзаказа ожидать не следовало. В Минфине совсем не обрадовались предложениям "Антея", так как не могли спрогнозировать положение с финансовыми ресурсами даже на 1 год.

Общий анализ производства продукции по оборонному госзаказу до 2005 года показывал, что существенных изменений в загрузке производственных мощностей в сторону увеличения не произойдет, поэтому опасность развала предприятий концерна и утраты уникального научно-технического и производственного потенциала - сохранялась. Экономическое положение предприятий "Антея" оставалось сложным. Общим минусом для всех был недостаток оборотных средств.

Один из важнейших вопросов этого периода - завершение формирования оргструктуры концерна, как необходимого условия для пролонгации лицензии на внешнеэкономическую деятельность. В этой связи предстояло подготовить предложения в Минэкономики по финансированию проектов реструктуризации и конверсии для интегрированных структур.

Для предупреждения развития негативных явлений Правление "Антея" принимает в апреле 2001 года программу реструктуризации, в соответствии с которой предстояло:

- в кратчайшие сроки разработать комплексную программу реструктуризации и развития и в ее рамках провести анализ текущего состояния, производственных и экономических характеристики предприятий;

- определить положение продукции концерна на рынке сбыта в сравнении с конкурентами, перспективы развития рынка и места в нем концерна.

- выбрать наиболее эффективные научно-технические и производственные направления с приоритетным финансированием,

- наладить взаимоотношения между предприятиями, включая перепрофилирование избыточных или дублирующих производственных мощностей,

- наметить комплекс мер по совершенствованию структуры концерна и, прежде всего, акционировать предприятия в соответствии с указом Президента РФ "Об ОАО "Промышленная компания "Концерн "Антей" от 29 мая 2001 г.

От реализации этих мер ожидали повышения управляемости предприятий и обеспечения инвестиционной привлекательности.

"Основы политики в области развития ОПК до 2010 года и на дальнейшую перспективу", утвержденные президентом В.В. Путиным в ноябре 2001 года, одним из приоритетных направлений содержали создание системообразующих (а в перспективе и отраслеобразующих) диверсифицированных интегрированных научно-производственных структур, ориентированных на выпуск высокотехнологичной продукции военного и гражданского назначения.

Одним из условий, указанных в "Основах политики", обеспечивающим решение задачи рефинансирования ОПК являлось развитие экспорта для поддержания финансово-экономической устойчивости и потому экспорт для "Антея" по-прежнему оставался главным выходом из кризиса. Для этого готовились документы на пролонгацию лицензию на 5 лет, разрабатывался дополнительный перечень продукции и услуг для инозаказчиков. В стадии согласования находились вопросы образования холдинга "Концерн ПВО "Алмаз-Антей".

Укрепление финансово-экономического положения просматривалось и на путях поэтапной модернизации комплексов С-300В, "Тор-М1" и других систем в условиях отсутствия финансирования из госбюджета. Нужно было убедить гензаказчика, что даже небольшие вложения средств могли позволить в короткие сроки поставить на вооружение технику с характеристиками лучшими, чем у аналогов, а модернизация комплекса С-300В могла бы послужит базой для будущих объектовых систем.

Итоги 2001 года, что и ожидалось, показали падение общего объема производства в концерне почти на 50% за счет завершения контракта Греции по поставкам с ИЭМЗ "Купол". После выполнения этих поставок положение на заводе резко ухудшилось. Значительно ухудшил положение завода кредит, взятый на изготовление 22 комплектов БМ "Тор-М1" под будущие поставки, реализация которых в силу объективных причин, так и не началась. В итоге кредит "съел" дебет. Ухудшилось положение и на ряде других предприятий концерна.

И хотя оборонный госзаказ предприятиями "Антея" был выполнен полностью, положение по-прежнему оставалось тревожным. Неоднократные обращения в Минобороны и к гензаказчику по увеличению госзаказа результатов не дали. В его объеме на 2002 год предусматривались только ремонт техники и изготовление ЗИП.

Отсутствие госзаказа на изготовление систем и их новых образцов ухудшало положение на основных оборонных заводах концерна в вопросах сохранения технологий и кадров. Общая сумма долга Минобороны на 1 января 2002 года составила 290 млн. руб. Остро стоял вопрос содержания объектов соцкультбыта и жилого фонда – основных потребителей средств - объектов, которые муниципальные службы брать не торопились. Текущее состояние оборонного госзаказа и экспорта заставляло поэтапно сокращать производственные мощности, традиционно занятые под спецпродукцию. Жизнь заставляла пересмотреть исторически сложившуюся предметную специализацию головных заводов; выделить ядро базовых технологий для их сохранения и развития, в том числе и для двойного использования; перепрофилировать заводы, освобождаемые от производства спецтехники.

Стало ясно, что достичь эффекта от специализации производственного потенциала концерна и роста устойчивости его предприятий, возможно только через использование механизма корпоративного управления. Для этого срочно реализовывался указ Президента от 29 мая и постановление правительства от 27 июля 2001 года о приватизации госпредприятий "Антея". Этим занялась Комиссия по реструктуризации, но для реализации требовались значительные средства. Таким образом, круг замыкался на решении проблем выхода на международный рынок оружия и эффективного его экспорта.

Военно-техническое сотрудничество

Выступая в декабре 1998 года на заседании Совета директоров "Антея" при обсуждении вопроса о расширении контактов с зарубежьем, Ефремов говорил: "Что дал нам 1998

год? ВТС – военно-техническое сотрудничество с зарубежьем. Ждать средств от Минобороны на новые разработки, по крайней мере, до 2001 года бесполезно (как оказалось, до 2006 г. – авт.). Надо заниматься модернизациями и "вытолкнуть" "Антей-2500" на международный рынок оружия. Всем предприятиям "Антея" главный упор сделать на сроки и качество выполнения работ" (конец цитаты).

Основная работа в этом направлении началась только после выхода постановления Правительства, которым "Концерну "Антей" предоставлялось право участия в ВТС с зарубежными странами. Предстояло разработать структуру и подобрать руководителей группы ВТС при Управлении концерном "Антей", оформить лицензию на самостоятельную внешнеэкономическую деятельность.

Ситуация оказалась сложной. Поиски подходящих людей с опытом работы во внешней торговле оружием, затянулись. Помог "его величество" случай. После отставки А. Котелкина с поста главы ГК "Росвооружение", Ефремов забрал в "Антей" группу бывших менеджеров этой компании, вынужденных уйти вслед за Котелкиным. Все наработанное по греческому контракту перешло вместе с ними в "Антей". Так в управляющей головке "Антея", появилась группа ВТС, которая занялась формированием имиджа концерна, изучением спроса на рынке вооружений, поиском потенциальных покупателей спецтехники.

Деликатность ситуации заключалась в том, что у ворот России, ведущих на мировой рынок, уже стоял "Рособоронэкспорт", объединивший нескольких компаний-посредников. "Рособоронэкспорт" начал посредничать в ВТС с ноября 2000 года, а по итогам 2001 года этой компании принадлежало уже 87% всех поставок вооружений. Кроме него лицензии на внешнеэкономическую деятельность имели еще несколько предприятий, включая "Антей". Получив монопольное право на торговлю оружием от имени государства, "Рособоронэкспорт" стал навязывать посреднические услуги, требуя "отстегивать" от экспортного пирога с "зеленью" солидный процент. Мотивация простая: у нас есть опыт и связи с заграницей, мы легче и быстрее продадим. Между тем практика показывала, что это не всегда так.

Весь 2000-й год "Антей" занимался главным делом – выполнением основной части греческого контракта на поставку ЗРК "Тор-М1" и досрочно его выполнил. Включительно по август, в Грецию самолетами АН-124 авиакомпании "Волга-Днепр" доставлены: 21 комплект боевых машин "Тор-М1", технические средства и командные пункты "Ранжир", успешно выполнены и дополнительные соглашения.

Таким образом, "Антей" весомо заявил о себе на мировом рынке вооружений не только как о ведущем разработчике средств ПВО, но и надежном партнере. Зарубежные контакты показали, что такие системы как "Антей-2500", "Тор-М1", наземные средства разведки, разработанные и производимые предприятиями концерна, весьма интересуют страны Ближнего и Среднего Востока. Важно было определиться с каким уровнем цен выходить на покупателей, выступать с гибкой и конструктивной позиции.

В целом перспективы закупок вооружений выглядели оптимистично. Об этом говорили итоги ряда международных выставок 2000 года, проведенные во Франции, ЮАР, Греции. Концерн "Антей" вошел в первую сотню мировых компаний – поставщиков вооружений и удостоился главного приза Америки (Национальный Институт Маркетинга из Мексики) за профессионализм, качество и надежность продукции. По итогам 1999 года "Антею" вручили Диплом лучшего экспортера года среди организаций "оборонки", отмеченных Министерством торговли.

Но в самом концерн возникли неурядицы. В связи с греческим контрактом резко обнажилась проблема, которая стала следствием нерешенных вопросов конца 1980-х годов. В ходе подготовки и согласования с предприятиями концерна проектов Указа Президента РФ и постановления Правительства по реорганизации "Антея" в открытое акционированное общество, Ефремов пришел к выводу, что проекты документов устраивают не всех и, прежде всего, заложенная в них идеология единой вертикали власти. В феврале 1999 года на очередном заседании Совета директоров Вениамин Павлович заявил: "Мы должны быть единой командой. Концерн может существовать только при условии жесткой вертикали управления, иначе крупные системы нам не разработать". (конец цитаты) В условиях отсутствия госзаказа и единственной надежде выжить за счет экспорта военной техники этот вопрос был крайне

принципиальным. И действительно, компания "Антей" была создана ради главного – разработки и производства специальной техники в интересах ПВО СВ, но не ради того, чтобы ИЭМЗ "Купол" (генеральный директор Ю.В. Шестаков) мог "приватизировать", полученный через управляющую структуру "Антея" заказ на изготовление и поставку Греции партии ЗРК "Тор-М1".

С момента получения греческого контракта руководство ИЭМЗ словно подменили, – большие деньги портят людей. Действительно, по закону, после передачи разработчиком документации с литерой "О" завод фактически становится единственным собственником и производителем изделия. Но есть еще моральная сторона вопроса, на которую Шестаков решил не обращать внимания. При поддержке правительственных кругов Удмуртии во всех рекламных публикациях по ЗРК "Тор-М1" и из обихода на заводе исчезли слова "Антей" и НИЭМИ. Более того, через некоторое время в Минэкономики РФ появилось прошение от ИЭМЗ на предоставление права вести самостоятельное военно-техническое сотрудничество с инозаказчиками, а у мэра Москвы письмо с просьбой выделить территорию для строительства НИИ "Купол". В прессе появилось сообщение о выделении "Куполу" "Банком Москвы" кредита в размере 900 млн. рублей. Так разработчику ЗРС "Тор-М1" – ОАО "НИЭМИ" дали по "кумполу" - дали понять, что в его услугах не нуждаются и делиться с ним не собираются. На лицо была явная попытка отторгнуть головного разработчика от распределения валютных средств получаемых из Греции, пренебречь его интересами.

На заседании Совета директоров "Антея" Шестакову задали вопрос в лоб – намерен ли ИЭМЗ оставаться в составе объединения или выходит из него. В случае выхода завод терял право на выполнение греческого заказа, так как он был задан не напрямую заводу, а через контракт с "Антеем".

На словах, заявляя о своей приверженности интересам "Антея", Шестаков давал понять, что решения Совета директоров носят для него "рекомендательный" характер, и что он имеет право считать Совет директоров концерна лишь "консультативным" органом. Главным в мотивации такой позиции Шестаков выдвигал отсутствие в объединении продуманной концепции развития и стратегии на перспективу. "Да, - говорил он, - ИЭМЗ ведет "политику" неудобную для предприятий "Антея", но ничего не поделаешь, надо адаптироваться к существующему положению".

Генеральный конструктор концерна В.П. Ефремов "адаптироваться" не хотел и не умел. Это не в его характере. Он ни к кому и ни к чему никогда не приспосабливался. Всегда шел по своей раз и навсегда выбранной стезе и никогда не менял выбранных убеждений. Поэтому не могло быть и речи о том, чтобы он смирился. Да, и ему, и с ним было трудно, его называли жестким. Но в тоже время его бескомпромиссность уважали.

И снова борьба. Ефремов поднимает на Совете директоров вопрос о переброске заказа в Йошкар-Олу. Он высказал сомнение в способности ИЭМЗ изготовить большую партию ЗРК "Тор-М1". Команда Шестакова пыталась убедить Совет директоров в обратном, что на заводе есть все возможности для своевременного исполнения заказа и что его переброска, организация производства "Торов" в Йошкар-Оле приведет к неоправданным затратам.

Недовольство позицией и поведением Шестакова нарастало. Особенно оно усилилось после того, как, находясь в командировке в Греции, Шестаков закатил ошеломляющий банкет по поводу своего дня рождения, стоивший несколько тысяч долларов. Стол был сервирован множеством рыбных блюд и закусок, которые, как известно, по ценам, дороже мясных. Можно только строить догадки об источнике финансирования этого "мероприятия".

В РАСУ (гендиректор Симонов) началась подготовка к снятию Шестакова с должности, что и произошло в сентябре 2000 г., правда, по формальному поводу – выезду за границу без согласования с руководством. Шестаков некоторое время "шумел", пытаясь привлечь общественность и коллектив завода на свою сторону, но тщетно. Так закончилась в "Антее" карьера талантливого, но амбициозного руководителя ИЭМЗ.

Решение вопроса о финансовых отчислениях от контракта с Грецией позволило НИЭМИ заняться, наконец, решением ряда наболевших проблем. Появились средства для доведения до конца разработки ЗРС "Антей-2500" и модернизации ЗРК "Тор-М1", возобновились ремонтно-строительные работы в помещениях института, погасили задолженность,

начали выплачивать премии, компенсирующие низкий уровень зарплаты, началось реальное внедрение в жизнь политики повышения зарплаты.

Еще на начальном этапе реализации контракта греческая сторона была в восторге, - боевое дежурство первых БМ "Тор-М1", привело к резкому сокращению (до 40%) числа нарушений воздушного пространства Греции самолетами ВВС Турции. Системы радиолокационной подсветки, смонтированные на турецких самолетах, всякий раз предупреждали пилотов о взятии самолета на сопровождение РЛС и возможном выстреле ракеты в любую следующую секунду. В составе ВВС Турции все меньше было летчиков желающих рисковать, испытывать свою судьбу в борьбе с "Торами". И греческим и турецким военным хорошо был известен эксперимент, проведенный в СССР. Два звена истребителей-бомбардировщиков сформированных из опытных пилотов, пытались преодолеть систему ПВО, оснащенную БМ "Тор". Летчики сделали вывод, что без дополнительных средств это невозможно. "Тор" легко справлялся не только с самолетом, но и с реактивным снарядом легендарной "катюши".

Греки известные своей независимостью в поступках, испытывали неослабевающее давление со стороны США и Франции, пытавшихся воспрепятствовать укреплению российских позиций в этом регионе Европы. В свою очередь концерн "Антей", протиснувшийся в неимоверной давке конкурентов на греческий рынок, подвергался критике со стороны отечественных недругов.

В российской прессе появились публикации порочащие "Антей" и его генерального конструктора, Ефремова. Одна из них настолько нелепа, что стоит привести выдержки из нее. В вестнике "Эксперт" № 33 от 10.09.01 года в рубрике "Тема недели" ПВО на с. 13-15 написано - "…генеральные конструкторы ("Алмаза" и "Антея") не разговаривали почти полвека… Конфликт был инициирован Сталиным при участии Л. Берии и его сына Сергея… В. Ефремову, волею судеб, пришлось разрабатывать альтернативные образцы противовоздушной техники в рамках "шарашки". Историки до сих пор спорят, сам Сталин отдал приказ о его аресте или это были козни Берии-отца. И лишь после смерти Сталина и старшего Берии Ефремов был освобожден и возглавил "Антей"… С тех пор в нашей стране существуют две школы разработчиков систем ПВО, которые все советские годы создавали примерно одинаковые ЗРК и друг друга особо не жаловали" (конец цитаты).

Чушь несусветная, достойная остаться без комментариев.

Большую роль в закреплении "Антея" на греческом рынке и в борьбе с конкурентами сыграли положительные результаты испытательных стрельб ЗРС "Тор-М1" на острове Крит, проведенные в январе 2001 года во время натовских учений. Они явились знаковым событием в укреплении и расширении сотрудничества Греции с концерном "Антей" и его дальнейшем продвижении на внешний рынок. Греческие военные восхитились тем, как российские "Торы" расстреляли беспилотные мишени авиации НАТО, несмотря на сложную помеховую обстановку. Мишени выполняли маневры уклонения от удара с разными скоростями, высотами и дальностями. Во время стрельб российский "Тор" четырьмя ракетами сбил четыре мишени, чем превзошел расчетные параметры. Стрельба занимала всего 6 минут с момента идентификации цели и до ее уничтожения.

О серьезности намерений греков свидетельствовало также и их официальное обращение закупить ЗРС "Антей-2500". Но, руководство Минобороны Греции сменилось, началась переориентации бюджетных средств на другие приоритетные национальные программы. Развитие ВТС с Грецией затормозилось. Не исключено, что проамериканское лобби в правительственных кругах Греции добилось перевеса в свою пользу.

События на других "фронтах" по выводу "Антея" на международный рынок оружия развивались своим чередом. Комплекс разноплановых маркетинговых мероприятий (технические консультации, показы, переговоры) привел к официальному обращению Сирии о поставке ЗРС "Антей-2500". Военное руководство Индии с учетом складывающихся военно-политических отношений с Пакистаном проявило заинтересованность в ЗРС "Антея-2500" и перспективой подачи официальной заявки для создания региональной системы ПРО/ПВО. Не ослабевал интерес Индии и к приобретению высокопотенциальной РЛС "Имбирь". Проект контракта по этой станции был парафирован еще в 1996 году. В целом перспективы ВТС

складывались радужными. К 2005 году валютный оборот "Антея" прогнозировался в 4,0 млрд. долларов США.

Но российская бюрократическая машина существенно затягивала процессы оперативного заключения контрактов, вызывала разочарование инозаказчиков. По вине Минторга и "Рособоронэкспорта" Кипр ожидал 5,5 месяцев решение вопроса о поставках ЗРК "Тор-М1", случай беспрецедентный. Лицензия на внешнеэкономическую деятельность, выданная "Антею", заканчивалась в феврале 2001 года и компания получила предупреждение Министерства торговли о необходимости принятия экстренных мер по исправлению сложившегося положения. Но надежды на выход указа Президента РФ о продлении прав спецэкспортера постепенно таяли.

Совет директоров "Антея" в октябре 2001 года рассмотрел проблему дискриминации компании на рынке оружия со стороны российских посредников в экспорте. Установлено, что Минторг России, как правило, принимал отрицательные решения по заявкам, поступающим в концерн, так было отказано Польше, Болгарии, Алжиру, Сирии и др. В сочетании с проводимой "Рособоронэкспортом" демпинговой политикой специалисты прогнозировали реальные потери в 3-4 млрд. долларов на экспорте. Концерн получил в общей сложности 33 обращения инозаказчиков, но большинство из них развития не имели, вследствие нездоровой конкуренции с "Рособоронэкспортом", который активно пользовался связями в государственных структурах в целях разрешения своих корпоративных интересов.

Ожесточенная борьба с "Рособоронэкспортом" закончилась, казалось, в пользу "Антея". 7 марта 2001 года В. Путин подписал указ "Об ОАО ПК "Концерн "Антей" и одновременно распоряжение о продлении экспортной лицензии на право ведения самостоятельной внешнеэкономической деятельности. Таким образом, президент дал "добро" на реализацию планов об акционировании оборонных ФГУП, входящих в "Антей" и открыл ему путь к формированию в ближайшем будущем мощной холдинговой структуры по производству средств ПРО и ПВО. Но, как говорится, "не долго музыка играла". Вскоре в "Антее" узнали, что первоначальное распоряжение о продлении лицензии на 5 лет, после натиска на президента лидеров "Рособоронэкспорта", скорректировано до 1 года, что фактически лишало "Антей" возможности заключить какой-либо контракт за столь короткий срок. По слухам, зам. директора "Рособоронэкспорта" С. Чемезов лично уговаривал В. Путина сократить "Антею" срок действия новой лицензии. Текст распоряжения изменили.

И опять борьба. 16 января 2002 г. в телепрограмме "Секретные материалы. Расследование ТВЦ" Ю. Маслюков (бывший вице-премьер в правительстве Примакова) рассказывал ведущему А. Хинштейну: "…в области военно-технического сотрудничества мы забюрократизировали возможности предприятий выходить на внешний рынок. Скажем, "Антей" получил право по указу Президента и постановлению Правительства РФ самостоятельно торговать своими вооружениями на внешнем рынке. Но, когда дело дошло до конкретного исполнения наши основные контролирующие органы, те, кто занимается ВТС, выступили за запрет "Антею" самостоятельно заключать контракты. Мне пришлось защищать интересы "Антея" и добиться того, чтобы "Антей" получил право и самостоятельно подписал очень крупный контракт с Грецией. Четыре месяца непрерывной нервотрепки, но удалось, конечно, при очень большой поддержке Примакова" (конец цитаты).

В той же телепередаче Ефремов говорил: "Я считаю, этим кто-то наносит большой ущерб не только "Антею", а, в общем-то, всей обороноспособности". Прав и А. Хинштейн резюмируя: "В старые времена подобное называлось простым словом – вредительство. Сегодня это бизнес, бизнес который делают посреднические компании, наживающие сотни миллионов долларов на разработках оборонщиков в ущерб нашей стране".

Выступая на профсоюзной конференции в ОАО "НИЭМИ", на вопрос: почему "Антею" не выгодно торговать через "Рособоронэкспорт"? - Ефремов ответил: "Разница простая. "Рособоронэкспорт" торгует многими видами вооружения. У него 2500 человек работающих, он может выполнить годовой план - продать различных вооружений на 4 млрд. долларов. Но ни одной нашей системы ПВО за год он не продаст. В итоге они получат премию, а мы с вами будем "в обмороке". Когда мы сами торгуем, мы боремся, не просто продаем оружие, а боремся за свое выживание и благосостояние. Нам нужно, кровь из носа продать, получить

деньги и дальше вопросы и зарплаты, и финансирования разработок и прочее решаются только для нас. Вот в чем разница.

Опыт показал, что мы более поворотливы были, по крайней мере, в греческом контракте. Фактически мы с нуля, за год, заключили контракт на 1 млрд. 200 млн. с опционом. "Рособоронэкспорт" никогда такого контракта не заключал. Больше того, мы заключили контракт, где 50% страна НАТО, дала авансом. А что такое аванс для завода? Он сразу раскручивается. Это оборотные средства, он быстро набрал обороты, и все точно сделал - звонок в звонок. Вот в чем разница" (конец цитаты).

В конце концов, чиновники Ефремова "достали". Выступая на одном из совещаний "в верхах", где основной доклад делал гендиректор "Рособоронэкспорта", Ефремов возмущенно говорил: "…я не услышал в докладе ни одного слова, отражающего мнение о предприятиях, которым дано право самостоятельного выхода на внешний рынок. А знать это мнение было бы очень важно для нас, потому что я могу четко сказать: сейчас развивается тенденция к тому, чтобы предприятия "зажать", не дать им выхода на внешний рынок" (конец цитаты).

Благодаря "тормозной деятельности" Рособоронэкспорта в "Антее" зависли несколько перспективных иноконтрактов. Аргументы Ефремова на уже упомянутом совещании: "Я рассуждаю просто – деньги не пахнут. Мы должны зарабатывать деньги, платить налоги и вкладывать заработанные средства в развитие следующих разработок. Благодаря такому подходу две наши системы уже находятся на полигоне и успешно проходят испытания. До 80% дотаций этим системам дано за счет ВТС, и могу сказать: после получения денег мы согласовываем с Министерством обороны вопрос об их вложении", - утонули в заговоре молчания. "Пушечный выстрел" из правительственных структур по позициям "Рособоронэкспорта" произошел 3 октября 2002 года. Комиссия при Президенте на заседании под председательством В. Путина приняла решение о предоставлении права ВПХ (военно-промышленным холдингам) самостоятельной внешнеэкономической деятельности и экспорта производимых ими вооружений.

Таким образом, "Рособоронэкспорт" вроде бы потерпел сокрушительное поражение, но весной 2002 года закончилась не только лицензия, но и история "Антея". 23 апреля вышли Указ Президента РФ и постановление Правительства "Об ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей". Началась разработка комплекса мер по образованию макрохолдинга, предназначенного для создания новейших образцов вооружения ПВО-ПРО. Не получил лицензии и "Концерн ПВО "Алмаз-Антей" ни через год и ни через два и уже получит. В высших сферах России быстро "забыли" о принятом решении предоставления прав самостоятельной внешнеэкономической деятельности крупным оборонным холдингам и полностью ориентируются на "Рособоронэкспорт".

"Демократизация"

Выступая 15 февраля 2002 года на торжественном митинге сотрудников, посвященном 60-летию института, Ефремов говорил, что за 60 лет своего существования коллектив пережил три лихолетья. Первое, - в 1942 году, когда почти на пустом месте создавалось предприятие, второе, - когда институт переезжал в Кунцево и третье, - когда с конца 1980-х, институт боролся за право на жизнь.

Конец 1980-х, начало 1990-х годов. На фоне финансово-экономических неурядиц непросто развивались и общественные отношения. Август 1991 года круто все изменил. Для всей страны это было интересное, но напряженное время. Люди верили, что после многих лет застоя начнутся, наконец, реформы, которые выведут страну на новый виток эпохальных свершений, а народ достигнет желанного благоденствия. На волне критики существующей системы, из низов появились "интеллектуалы" или как их называли "начлабы", готовые утвердиться на участии в "перестройке". Критика, к сожалению, под молчаливое одобрение власть предержащих, переросла в критиканство, порочащее все ценное, наработанное предшествующими поколениями.

Примером развития демократизации в НИЭМИ явилось создание Совета трудового коллектив (СТК) и выборы его членов. Новый подход общественных организаций, требова-

ния "демократизации" в управлении заставили подтянуться руководителей предприятия, изменить свое отношение к жизни. Наметившаяся тенденция к сокращению численности института оценивалась в СТК положительно, как следствие предоставленной подразделениям самостоятельности в расходовании выделенных фондов зарплаты и материального поощрения. Там наивно предполагали, что заработал экономический фактор. Позднее стало ясно, что начинался процесс разрушения "оборонки".

В 1989 году институтские "демократы" прокатили выдвижение Ефремова в депутаты Верховного Совета СССР. Они таскали в институт на предвыборные собрания, "кого ни попадя". Среди них мелькнули: Руцкой, Красавченко, Задонский, ставший в итоге депутатом. Ефремов, в сердцах, назвал "демократов" "кучей", что было конечно грубо, но довольно точно. Позднее, эти "радетели коллектива", пытались присвоить себе в заслугу все достигнутое и наработанное в 1990-е годы Ефремовым и дирекцией "во спасение" института. Бог им судья, а "народ" разобрался. Но, тогда, в конце 1980-х, "демократы" заняли однозначную позицию противостояния администрации через воспитание у несведущих сотрудников настроений недоверия и недовольства дирекцией, парткомом, Ефремовым. Постепенное нарастание финансово-экономических неурядиц, снижение уровня жизни - усиливало недовольство.

Для "оппозиции" обстановка складывалась благоприятно. На волне критики администрации и профкома, который они обвинили в соглашательстве, ей удалось создать "свой" Совет трудового коллектива (СТК) и захватить лидерство среди общественных организаций. Помогла этому и смена состава парткома НИЭМИ, в котором появились "коммунисты", не отличавшиеся твердостью марксистско-ленинских позиций. Да, и откуда ей было взяться, если развал партийной работы шел на уровне ЦК КПСС.

Совет предприятия

Созданный в марте 1991 года в соответствии с законом общественный Совет предприятия, в который поровну вошли представители СТК и администрации, поначалу был очень активен – заседал 2-3 раза в месяц, рассматривал злободневный вопросы. Председателем совета избрали Ефремова. "Демократы" понимали, что пробивать в председатели "своего" бессмысленно. Авторитета генерального им не перебить, потому сами и предложили его кандидатуру, дабы сохранить свое "приличное" лицо. Это сделал председатель СТК Калишев на первом заседании 5 апреля 1991 г. Голосование было единогласным.

В качестве основных задач Совета Ефремов предложил утвердить:

закрепление квалифицированных кадров,

увеличение объема собственных работ,

совершенствование системы оплаты труда и премирования,

развитие взаимоотношений с иностранными заказчиками,

совершенствование опытного производства,

финансово-экономические и другие вопросы, связанные с повышением благосостояния предприятия (увеличение прибыли).

Но повестки дня больше "крутились" около двух вопросов: экономическое положение института и повышение зарплаты. Представители "оппозиции" давили на повышение зарплаты любой ценой и видели только один путь к этому – переход к разработке и производству товаров народного потребления и организации для этого малых предприятий.

Ефремов и его соратники советовали не торопиться отходить от традиционной тематики, замечая, что надо заниматься не только повышением зарплаты, но и уделять внимание росту производительности труда. Расчет на рост производительности труда при низкой средней зарплате был, вероятно, наивен, но со счетов это не сбрасывалось. При всяком удобном случае и тогда и позже, будь то квартальное подведение итогов или выступление по радио института, Ефремов всегда использовал этот аргумент в воспитательных целях. Краткий обзор протоколов заседаний Совета предприятия дает возможность проследить динамику процессов, протекавших в то время в жизни коллектива предприятия.

12 апреля 1991 г. Совет предприятия отмечает рост увольнения высококвалифицированных специалистов и молодежи. Как доложил заместитель директора Г.И. Овчинников: с

января по март уволилось 100 человек. При средней зарплате в институте в 290 рублей это было неудивительно. В коммерческих структурах близкого профиля средняя зарплата уже была в 1,5-2 раза выше. Увеличения объема собственных работ по спецтехнике в ближайшее время не ожидалось, добиться повышения средней зарплаты (всего на 40 рублей) можно было только сокращением штатов на 500 человек, а в перспективе поиском альтернативных направлений деятельности и повышением производительности труда.

Ефремов заметил, что хорошо бы добиться у заказчика пересмотра структуры цены на разработки и поручил В.К. Герасимову (главный инженер) и Ю.И. Бадалову (генеральный директор НПО) решение этого вопроса. "Идет большая утечка кадров, - говорил он. - Она видимо еще возрастет в связи с резким подорожанием условий жизни. Подорожание в три, в десять раз это страшное подорожание. Рынок жестокая вещь и, прежде всего, это связано с интенсификацией труда, необходимостью увольнения части людей для экономии средств и подпитки тех, кто более эффективно работает. Это первое.

Второе. Надо выполнять работы меньшим числом, но качественно, а пока мы работаем много хуже, чем в застойные времена. Нам надо выработать такой механизм, который здесь, внутри предприятия, позволил бы прибавить "обороты" и, прежде всего у творческой части, у научных работников института…

Я хочу, чтобы меня правильно поняли – надо перераспределить средства. Это не означает, что нужно увольнять пенсионеров. Возраст не является критерием увольнения. Есть примеры великовозрастных специалистов, от которых есть отдача не меньше, чем от молодых. Самый яркий пример Н.Н. Могилевский: общий стаж работы 72 года, ему самому 86 лет. Но он творит новое! Недавно он создал уникальное выпрямительное устройство. Он и сейчас замахивается на новые решения. Нужно ли такого увольнять по возрасту? Если человек здоров, голова работает, пусть работает. Критерий только один: творческий труд, максимальная отдача. Вот что должно стоять во главе перераспределения средств по зарплате. Слухи по поводу увольнения пенсионеров нужно пресекать. Те, кто творят - все останутся.

Главное, удержать талантливую молодежь, а ведь уходят умные. Мы ведь держались на них. Им нужно "подбросить" в зарплате, чтобы они чувствовали заботу. Конечно, мы не можем конкурировать с СП или кооперативами - положить молодому специалисту зарплату в 5 раз больше, но политику удержания нужно проводить четко и решительно.

Я думаю так. Время тяжелое. Носы вешать нельзя. Нам нужно добавлять "обороты", тогда будут и деньги, и зарплата, и премии и все, что нужно" (конец цитаты).

По мере ухудшения финансово-экономического положения все громче раздавались голоса в поддержку развертывания работ по гражданской тематике. Заколебался и кое-кто из ближнего окружения Ефремова. На очередном заседании Совета предприятия (4 июня 1991 г.). Ефремов проявляет беспокойство: "Институт понес серьезные кадровые потери, а основные работы надо выполнять в установленные сроки. Как можно говорить об увеличении объема работ, если практически все подразделения корректируют сроки выполнения основных работ. Получается, что дополнительные работы они готовы делать, а основную работу, по госзаказу, отодвигают на второй план?! В то же время есть договоренность с гензаказчиком: объем работ выполненный больше запланированного, будет оплачен. Надо только грамотно заключить договор" (конец цитаты). Он категорически возражает против набора инициативных работ (для увеличения ОСР), не связанных с опытным производством. Считает, что это приведет к развалу предприятия.

Противостояние с СТК обострялось. В выступлениях на конференции трудового коллектива института, посвященной выполнению "Колдоговора-91" из "демлага" прозвучало – "хорошо бы директором НИЭМИ избрать Калишева – он может и моложе". Позже, в вопросе согласования кандидатуры нового директора и общих условий контракта с ним Ефремов недоумевает: "Какова все-таки причина смены лидера? Ведь деятельность института можно разделить на две части: выход научно-технической продукции и финансово-экономические показатели. По каким критериям выбирать лидера? Молодость еще не критерий работоспособности. Даже, если сейчас поставить молодого директора, то лучше не станет, нужна плавность в переходе руководства по причинам:

во-первых, работа по договорам – процесс сложный и "притертость" директора с гензаказчиком имеет немаловажное значение.

во-вторых, опыт ведения капитального строительства: общение с подрядчиками, расходование централизованных средств.

И, наконец, недопустимо объединение постов генерального директора "Антея" и директора НИЭМИ. У генерального директора очень мало времени и много обязанностей. А занятие делами института требуется постоянное" (конец цитаты).

В выступлении на конференции председателя СТК В.Г. Калишева Ефремов усмотрел завуалированный призыв к забастовке, в связи с опережением инфляцией роста средней зарплаты. На очередном заседании Совета предприятия (1 июля 1991 г.) он говорит: "Конечно, есть и будут недостатки и ошибки в принятых решениях, но их можно корректировать в процессе работы, а после принятия решения строго выполнять его. Нельзя добиваться своего любой ценой. Все должно просчитываться экономически, в цифрах, а не методом голосования" (конец цитаты).

Обсуждение результатов поездки представителей НИЭМИ в ЦКБ "Алмаз" для ознакомления с работой малых предприятий было бурным. Ефремов, почувствовал положительную реакцию некоторых членов Совета, занимавших "скамейку" администрации. Например: Ю.И. Бадалов: "…у них закладывается мощный фундамент под будущее", "за счет МП мы можем сохранить некоторые направления"; С.Б. Добровольский: "…МП крайне необходимы"; Г.И. Овчинников: "на "Алмазе" к решению вопроса подошли психологически грамотно…учли настроения и интересы". Оценив их готовность перенять опыт "Алмаза" – Ефремов бросил реплику: "Нельзя сидеть на двух стульях". Позднее, уточнив положение дел из разговора с академиком Бункиным (научный руководитель ЦКБ "Алмаз"), Ефремов заметил, что малые предприятия на "Алмазе" эффективны только в опытном производстве, причем 100% прибыли от них (при 100% учредительстве) идет в ЦКБ.

Положение института продолжало ухудшаться. По внутреннему хозрасчету все наработанное рассеялось как туман. "Основной мотив, - отметил В.П. Ефремов на заседании Совета 11 октября 1991 года, - отсутствие средств для финансирования работ по гражданской тематике, и недостаток средств сэкономленных от сокращения штатов". Ефремова в этот период беспокоила необходимость увеличения объема собственных работ, сроки их выполнения: назревала опасность прогореть на штрафах. Несмотря на то, что в следующем году преимущественно намечалась "бумажная работа", из-за сложностей в опытном производстве могли возникнуть провалы по срокам на заказе одного из тематических отделов. Появилась мысль, для спасения положения привлечь к выполнению основных заказов уже образованные малые предприятия. Ефремов берет на себя задачу согласовать это с гензаказчиком. Если не удается избавиться от такого "наваждения" как МП, подумал он, так пусть работают в основной тематике.

Всякий раз при обсуждении вопросов о будущем института, связываемых с малыми предприятиям, диверсификацией Ефремова охватывало беспокойство. Он настороженно смотрел на бурную активность СТК, пытавшегося, например, навязать решение об организации подсобного хозяйства. На заседании, сам, прекрасно понимая, что ничего не выйдет, он все же бросает реплику: "Пусть инициаторы все просчитают, если докажут, что дело ценное, то можно будет и в план включить". Он видел, какие немалые деньги будут вложены в неперспективное занятие. Был богатый опыт с организацией филиала института в Бологое.

План диверсификации Совет предприятия все-таки принял за основу. Слишком сильны были: во-первых, "мода" на конверсию и во вторых, давление "демократов", которые не хотели видеть других путей спасения.

В вопросах "гонки" за инфляцией, повышением зарплаты, "генерального" постоянно волновал вопрос удержания ведущих специалистов, от которых зависело быть или не быть разработке изделия или его модернизации. Изменений в КЗОТе все еще не было. Переход на контрактную систему требовал решения конференции трудового коллектива института, а это опять борьба с "оппозицией", что могло затянуть заключение контрактов надолго. Узнав, что по закону при добровольном согласии работника решения конференции не потребуется, Ефремов торопит кадровиков и настаивает на немедленном, уже в декабре 1991 года, переходе

к контрактам. На опасения, что при заключении контрактов только с частью сотрудников остальные начнут искать работу на стороне, Ефремова отвечает: "Рынок кровавая вещь. В любом случае мы будем терять кадры. Надо получить совместную разработку с зарубежьем, тогда и "мозги" вернем в институт. Контракты надо заключать со всеми, но на разные суммы и помнить, что они заключаются на срок, после которого может последовать увольнение" (конец цитаты).

При обсуждении на заседании Совета предприятия (апрель 1992 г.) плана работы и сметы на текущий год, "оппозиция" вновь требует увеличения объема собственных работ. Ефремов аргументирует: покрытие ряда статей расходов за счет увеличения объема собственных работ может превысить имеющиеся производственные мощности и приведет к штрафам. Он требует от экономической службы точных расчетов, критикует практику переноса сроков в подразделениях по текущим работам, что уже приводило к срыву финансирования и, как следствие, к несвоевременным выплатам по смете предприятия. При отсутствии должной загрузки Ефремов считал диссонансом предложение профкома и СТК заложить в смету дополнительные отпуска, что, по его мнению, вело к моральному разложению коллектива. Попытку включить в смету доходов прибыль от "Антея" он парирует: "Вы забываете, что от концерна мы больше имеем, чем тратим. Один беспроцентный кредит чего стоит"!

Несмотря на сложности финансового состояния института, Совет предприятия вынужденно вернулся к вопросу очередного повышения зарплаты. Положение обострялось. Вексель о ежеквартальном повышении зарплаты, данный (точнее выжатый) при утверждении "Колдоговора-92", надо было выполнять. "Наскребли, - как выразился директор Г.И. Сергеев, - по всем сусекам": изъяли фонд зарплаты из подразделений, вложили экономию от уволившихся сотрудников, что позволило вытянуть коэффициент повышения зарплаты до 1,8 раза.

Но "оппозиция" не унималась. Строки из протокола заседания:

- председатель профкома В.А. Марков: "Людям непонятна стратегия предприятия в части перспектив в работе и зарплате. Ко мне обращаются многие подразделения с целым перечнем вопросов к администрации".

- В.П. Ефремов: "Что же Вы все-таки конкретно предлагаете? Откуда взять деньги? Надо решать реально. Что касается "вечера" вопросов и ответов, то мы никогда от этого не отказывались. Все разрешимо в рабочем порядке. Предлагаю голосовать за увеличение зарплаты в 1,8 раза. Проведенные расчеты конкретны и реалистичны".

- председатель СТК В.Г. Калишев: "Боюсь, что сейчас мы примем опрометчивое решение, так как в очередной раз не сообразуем свои действия с достигаемым эффектом. Мы уже не первый раз повышаем зарплату, а текучесть кадров не уменьшается. Надо корректировать стратегию. Мы не можем обеспечить высокую рентабельность по "оборонке" и отсюда все беды. Я предлагаю вернуться к предложениям о привлечении средств помимо "оборонки" (конец цитаты).

Совет не внял разумениям "оппозиции" и проголосовал за "синицу в руках".

Щепетильным вопросом стало участие руководителей института и подразделений в предпринимательской деятельности. Большинство склонялось к запрету. Наиболее полно эту точку зрения на заседании Совета выразила Н.Ю. Федосеева: "…в первую очередь надо вытягивать институт, работать на увеличение его прибыли. Директору в контракт этот стимул записан (выплата премии по результатам выполнения плана институтом). Но эта работа "командная", следовательно, и все замы директора должны в контрактах иметь ту же "морковку". Они должны помогать всем прибыльным структурам (МП, ВТК и пр.). Речь только о том, кто им за это будет платить? Чтобы не было перекоса интересов – платить должен институт" (конец цитаты).

Ефремов и здесь категоричен: "Если мы хотим создать склоку в институте, то надо принять предложение Г.И. Овчинникова (разрешить всем). Я стою за здоровый климат в коллективе. Меры воздействия есть, даже если не учтено в законах: если вступаешь туда, то не нужен здесь"! В итоге большинство проголосовало за запрет.

К сентябрю 1992 года естественное сокращение штатов (более 500 человек) позволило не только решить вопрос о повышении зарплаты в 1,8 раза, но и в связи с экономией (до 25 млн. рублей) выплатить разовую компенсацию в размере 1,87 от ФЗП августа за отстава-

ние темпов роста зарплаты от темпов инфляции. Ефремов полагал, что институт подошел к экстремуму в естественной убыли кадров, которая в ближайшее время вероятно затормозиться. Начиналась приватизация госпредприятий. По прогнозам она привела бы к банкротству около 50% предприятий "оборонки". Следовательно, массы людей окажутся на улице, а это охладит пыл желающих найти более теплые места вне института.

По сравнению с родственными предприятиями по средней зарплате НИЭМИ был выше многих. Конечно, она составляла не 7000 рублей, как, например, в КБ "Сухого" или 6000 рублей как в КБ "Новатор", но после повышения она становилась равной 5100 рублей, что было не намного хуже. Тем не менее "оппозиция" настаивала дотянуть коэффициент повышения до 2, якобы ради того, чтобы "успокоить народ".

На это директор (Г.И. Сергеев) заметил: "Риск надо перенести из финансовой области в кадровую. Лучше рискнуть десятком людей, чем обанкротить многих". Однако "оппозиция" проголосовала против повышения, чем немало удивила весь институт, излишне драматизируя и отказ от приватизации в 1992 году (НИЭМИ был включен в особый список). Вот тебе и "радетели народа" поговаривали тогда в институте. В СТК опасались в несколько раз большего урона, если в 1993 году ситуация по ценам изменилась бы в худшую сторону.

Подводя итог уходящему 1992 году, Ефремов говорил 30 декабря на традиционном предновогоднем совещании начальников подразделений НИЭМИ: "Ясно, что угнаться за инфляцией сложно, но в течение 1992 года рост зарплаты в институте составил более чем 12 раз, хотя цены выросли еще больше, поэтому руководство института рассматривает дальнейшие пути повышения зарплаты. При этом стремление повысить зарплату - связано со стабилизацией утечки "мозгов" с предприятия. Отток кадров сократился, но полностью не остановлен.

Следует отметить, что, имея полный "портфель" заказов на 1993 год, надо не только продолжить работу по повышению зарплаты, но и особое внимание уделить росту производительности труда. Если нам не удастся выполнить в установленные сроки договора, то мы превратимся из организации ожидающей повышения зарплаты в организацию банкротов. Коллектив это должен понимать. Сегодня он больше внимания уделяет зарплате, но не росту производительности труда. Кроме того, заказчику следует вовремя оплачивать работы" (конец цитаты).

И это не случайно, несколькими днями ранее состоялось драматическое заседание Совета предприятия, на котором, после подробного расклада средств в нескольких вариантах, обсуждения перспектив, стало ясно, что очередное повышение зарплаты просто невозможно. Слушая вопросы, задаваемые докладчику (Г.И. Сергеев) Ефремов, в который раз, в сердцах воскликнул: "Речь все время все ведут о повышении зарплаты, а когда же о работе заговорят?! За последние 2-3 года не было речи об увеличении производительности труда. Подумайте, как повысить отдачу от работников НИЭМИ"! Сокрушаясь в части предложений по сокращению контрагентов: "…а кто же будет работать? Мы делаем большие, системные работы и без контрагентов не обойтись! А тут еще грядет обвальная приватизация"!

Ефремова поддерживает Овчинников: "По контрагентам вошли в насыщение, снизив объем собственных работ с 55% до 25%. Систематически повышая зарплату, мы полностью сорвали процесс техперевооружения. По инициативным работам, если сначала я был их активным сторонником, то теперь противник! Мы получили сильный перекос в зарплате у "тематиков" и у тех, кто подрабатывает по инициативным работам. Кстати, увеличивая зарплату надо помнить о законах, об ограничениях по налогообложению. Я не вижу сегодня источников повышения зарплаты. Надо этот уровень хотя бы удержать. По инициативным работам надо отказаться от тех, которые вклиниваются в основную технологическую цепь.

Надо что-то делать и в институте, изменить систему взаимоотношений между работниками. Полное разложение! Ни одно дело нельзя сделать, ни одного вопроса решить. Экономические рычаги работают только в нормальной экономике. В условиях нынешней ситуации надо усиливать административные меры" (конец цитаты).

Совет принимает тяжелое решение не повышать зарплату с учетом заверений Ефремова, что в I квартале 1993 года поступят первые деньги от иноконтрактов. Но за время истекшее после этого заседания социальная напряженность в институте, не без помощи "демо-

кратов", значительно возросла. Кульминацией стало совместное заявление СТК и профкома с требованием немедленно повысить зарплату, которое Ефремов расценил, как провоцирование раздора общественных организаций с администрацией.

"Всем должно быть ясно, - говорил он на Совете 15 февраля 1993 г., - что за инфляцией угнаться невозможно, поэтому требовать от администрации невозможного бессмысленно. Ответственность за рост дороговизны несут правительство и президент. Почему профком и СТК не поднимают шум там? В какие организации вы обращались?

Со своей стороны мы выбрали единственно возможный в этой ситуации путь: добиваться повышения цен у заказчика и работаем с инопартнерами. Среди родственных предприятий у нас самая высокая зарплата и по иноконтрактам есть первые результаты. США перечислили деньги еще в ноябре, но беспорядок в российской банковской системе не дает возможности их получить. Идут переговоры с Китаем - согласован контракт на поставку четырех "Торов". Но отношение к работе и низкая дисциплина не позволяют выполнять небумажную работу. СТК и профком никак не способствуют укреплению порядка в институте. Допускаются сфальсифицированные выступления по внутреннему радио. От нас требуют обратиться в правительство, а мы уже обратились через Лигу оборонных отраслей и потребовали средства для обеспечения средней зарплаты в 17 тыс. руб. Даже президент страны просит потерпеть, а СТК не может выступить по радио с разъяснением ситуации и призвать к терпению!" (конец цитаты).

Понять досаду Ефремова можно: ситуация тяжелая, часть заводов "Антея" уже остановилась, а тут, в головном институте – "буча". 18 подразделений провели собрания и выступили с требованиями немедленного повышения зарплаты не без помощи команды "демократов" из СТК. И только в КО-7 требовали не только повышения зарплаты, но и работы!

Резервы для повышения зарплаты с коэффициентом 1,8 все-таки нашли через согласительную комиссию в формуле: зарплата + премия + 30% персональная надбавка на II квартал. Из 12 участвовавших в обсуждении членов Совета 11 проголосовали "за" и только Ефремов был воздержавшимся. С одной стороны принципиальность позиции не давала ему права голосовать "за", с другой человеческое отношение к терпящим бедствие многим рядовым сотрудникам не давало ему права голосовать "против".

Противостояние администрации и "демократов" из СТК продолжалось. Очередные "разборки" состоялись на почве разногласий по проекту "Колдоговора-93". "Оппозиция" требовала ежеквартальных корректировок должностных окладов (тарифных ставок) и индексации других выплат. Администрация стояла за индексацию денежных доходов в соответствии с законом и за ежеквартальное рассмотрение возможности корректировки других выплат. В соответствии с этими позициями предлагались и формулировки в колдоговор.

При обсуждении Ефремов еще раз заявил, что профкому следовало бы выдвигать реальные требования и самому что-нибудь предпринимать. "Что делают профсоюзы в этом направлении? Как взаимодействуют с правительством? – вновь вопрошает Ефремов, - и Совету предприятия каждый квартал следует рассматривать денежные резервы: сколько есть, откуда и на что можно взять и в соответствии с этим рассматривать вопрос повышения зарплаты. Следует учесть, что Министерство обороны за прошлый год не расплатилось со своими поставщиками на 21 млрд. руб. Надо оставить формулировку администрации с добавлением фразы о совместных действиях" (конец цитаты). Так и решили.

Пожалуй, это заседание было последним из запомнившихся в череде регулярных встреч членов Совета для решения злободневных вопросов. Это и неудивительно. Редели шеренги институтского "демлага", все слабее становился их натиск. Отчасти это объясняется тем, что главные "демократы" уже покинули институт, а оставшиеся "затихли", понимая, что не смогут серьезно влиять на позиции администрации, да и грубые промахи "семьи" Ельцина основательно подорвали доверие народа к "демократам". Их уже ругали, не стесняясь в выражениях. Другие, в целом слабо представляли себе происходящее и потому не могли выступать с серьезными предложениями.

Среди последующих заседаний Совета, не привязываясь к датам их проведения вплоть до последнего 3 октября 2000 года, а это 1, 2 заседания в год, есть несколько заслу-

живающих внимание и в части характеристики личности и позиции "генерального" по злободневным вопросам.

Вопросы дисциплины, финансового-экономического положения института, включения в "портфель заказов" разработок товаров народного потребления по-прежнему были главными. На одном из заседаний Ефремов саркастически восклицает: "Сколько не плати, – лучше не работают, потеряна система моральных стимулов, развалилась дисциплина"! (Вспомнился почему-то афоризм "просел подшипник, развалился сепаратор", изреченный Л.А. Концевым на испытаниях "Круга" от которого руководитель экспедиции И.М. Дризе пришел в ужас – авт.).

Формально в эти годы производительность труда росла, но только за счет сокращения численности института при неизменном "портфеле заказов". Люди не отдавали работе полное время не только из-за низкой зарплаты. Исполнительскую дисциплину резко снизил, пробитый в жизнь "демократическими" СТК и профкомом, гибкий график рабочего времени (ГРВ), поскольку наладить в подразделениях четкий контроль выхода на работу не удалось.

Вскоре образовалась довольно большая группа людей, в основном домохозяек и лодырей. Они появлялись на работе к 10 утра и исчезали после трех дня. Накопилась плачевная статистика потерь рабочего времени, Стало очевидным, что ГРВ надо отменять, но пару лет он все же просуществовал. Служба кадров института периодически "закручивала гайки", но всякий раз, как только возникали отставания в выплате зарплаты, "вожжу" отпускали.

Периодически обсуждалось ухудшавшееся материальное положение института. Всякий раз, на предложения повернуться к разработке ТНП, Ефремов отвечал: "Перейти на разработки этих товаров сегодня невыгодно. Разработка и изготовление их в России очень дороги из-за высоких цен на комплектацию, энергоносители, в результате они становятся дороже импортных, да и дизайн у наших изделий отстает. С точки зрения валютных договоров мы получили от Франции 500 тыс. долларов, 200 тыс. долларов от США, решается вопрос о продаже С-300В, а это 9-10 млн. долларов. Но эти средства должны идти на развитие предприятия, а мы хотим их потратить на зарплату. У нас средний по России уровень зарплаты. Там где можно получить доход образуются комплексные бригады, а это дополнительные деньги.

Основное внимание следует сосредоточить на работе с гензаказчиком по финансированию основных заказов, пока Министерство обороны дает деньги, которых хватает только на зарплату. Работаем с инозаказчиками. По гражданской продукции в сегодняшнем переходном периоде нет особых перспектив их успешной продажи" (конец цитаты).

Так Совет предприятия закончил свое существование. Постепенно все встало "на круги своя". Исчез и СТК, как совершенно лишний общественный орган, дублировавший профком, и родившийся только благодаря натиску "демократов". Удачно заключенный в 1999 году контракт с Грецией, так нашумевший в российской "оборонке" и на международном рынке оружия, окончательно выбил почву из-под ног тех, кто после августовских событий 1991 года приходил в кабинет Ефремова с предложением подать в отставку. А профком направил ему Благодарственное письмо от имени коллектива института за удачное решение экспортного заказа.

Жизнь продолжалась, выдвигая новые, не менее сложные задачи перед "генеральным". Но одно то, что собственные оппоненты, долгое время ратовавшие за полный переход к разработкам гражданской продукции, больше не путались под ногами, а предатели исчезли, дало Ефремову возможность сконцентрировать весь свой нервно-психологический потенциал на главном направлении – научно-техническом.

Чиновники-бизнесмены

Вениамин Павлович не принимал поражений даже в мелочах. Известен случай, когда Ефремов проиграл на бильярде. Сконцентрировав волю и умение, терпеливо дождавшись своей очереди, он уложил в лузы восемь шаров подряд, и, сказав - "Вот так надо играть!" - вышел.

Серьезными противниками на "ринге" реформирования структуры разработки и производства ЗРС ПВО, для Ефремова оказалась пара, занимавшая высокие посты: И. Клебанов

– вице-премьер и министр промышленности и В. Симонов – генеральный директор РАСУ, затеявшие интригу создания Концерна ПВО под эгидой их детища - посреднической компании "Оборонительные системы".

Симонова назначили гендиректором РАСУ летом 1999 года по рекомендации Клебанова. Главное, что свело и сроднило друзей-бизнесменов – жгучая любовь к большим деньгам. Волею судеб их вынесло в море оборонных предприятий. Вскоре Симонов занял пост председателя Совета директоров ПК "Концерн "Антей". До назначения, Симонов несколько лет активно торговал ширпотребом, учредил ряд коммерческих фирм, с которыми ни за что не хотел расставаться даже на высоком посту государственного служащего, и потому все кончилось плачевно. Жадность сгубила коммерсанта.

На "чистую воду" Симонова вывели: журналист А. Хинштейн в телепрограмме "Секретные материалы" (канал ТВЦ), в публикациях в "МК" и депутат Госдумы (созыва 1999-2003 годов) И. Никитчук. И. Никитчук направил запрос председателю Правительства РФ М. Касьянову по поводу аферы с программой "Союзный телевизор", казалось, с блеском проведенной Симоновым, в результате которой 24,3 млн. долларов исчезли неизвестно куда.

Парадокс, достойный войти в анналы российского демокапитализма – генеральный директор РАСУ Симонов не имел тривиального допуска к секретам, даже по самой низкой форме! Но запросто решал вопросы, связанные с наисекретнейшими модернизациями отечественной спецтехники, мотался заграницу, чуть ли не в одиночку, где встречался с кем попало, и болтал о чем угодно.

Ефремов решил помешать маневрам реструктуризации "оборонки" по клебановски. Вместе с академиком Бункиным, бывшим научным руководителем "Алмаза", Ефремов приступил к разработке плана создания холдинга "Концерн ПВО "Алмаз-Антей" без посреднической компании. В прессе поднялся шум, понятно кем инициированный. Вот некоторые выдержки из статьи "Реорганизация "оборонки" начинается с трудом", опубликованной в вестнике НВО № 29, 2001 г.:

"…Все претензии в адрес "Оборонительных систем" – это классический прием "поиска врага", широко применяемый в политической пиаре…"

"…Суть коллизии вокруг "Концерна ПВО" предельно проста – на попытку государства навести элементарный порядок со своей собственностью, поставить заинтересованного управляющего…, "Алмаз" и "Антей" ответили активным и злобным сопротивлением. Их не устраивает то, как дальше пойдет развитие событий, что деятельность руководящей верхушки обеих фирм будет поставлена под жесткий контроль, а кое-кого, что не исключается, попросят покинуть насиженные кабинеты…

"…на пресс-конференции руководители обеих фирм (Ефремов и Ашурбейли) заявили, что будут совместно создавать новую систему ПВО. А кто это им поручал? Во всяком случае, не Минобороны. Получается партизанщина…"

Специалисты "Антея" и "Алмаза" не замедлили откликнуться пространным письмом (всего 60 подписей), опубликованным в конце августа 2001 года в том же вестнике, вот некоторые выдержки из него:

"…у специалистов, не понаслышке знакомых с состоянием дел в этой важнейшей для обороны России отрасли, скоропалительные и необоснованные действия высоких чиновников, ведущие на практике к развалу отрасли, вызывают самое глубокое возмущение…".

"НПО "Алмаз" практически было разрушено пятилетним "хозяйничанием" новоявленной фирмы "Оборонительные системы". Принятое в 1998 г. решение правительства о восстановлении "Алмаза" было сорвано несколькими высокопоставленными госчиновниками…, но, несмотря на препоны, работа в этом направлении "Алмазом" продолжалась".

"…генеральное соглашение между "Алмазом" и "Антеем" (о сотрудничестве в целях интеграции разработчиков и изготовителей вооружений ПВО для СВ и ВВС) было подписано еще 5.02.2001 г., т.е. еще задолго до выхода поручения президента РФ о подготовке указа о "Концерне ПВО…".

"Мы считаем, что реформа в ключевой оборонной отрасли, от которой впрямую зависит безопасность России, должна быть грамотно просчитанной, экономически и технически

обоснованной и осуществляться не в угоду чьим-то интересам, а соответствовать целям и задачам государства" (конец цитат).

Кстати говоря, после ряда заказных публикаций в прессе, порочащих его лично и искажающих политику, проводимую руководством "Антея", Ефремов прекратил всякие контакты с прессой. Он объяснил это так: " Вот я, например, на прессу больше не реагирую. Все эти статьи, которые идут, заказные, особенно статья, где пишут, что меня уже увольняют и прочее. Но я уже говорил, и вы знаете. Первый раз я сам подал заявление по старости, когда мне исполнилось 60 лет. Второй раз я подал заявление, когда мне исполнилось 70. Третий раз, я подал заявление, когда мне 75 лет исполнилось. Но меня не отпускают! Не знаю почему. Я с удовольствием оставил бы свое кресло. Я понимаю, что я в летах. Но, там же вранье написано, что мы провально провели работу на полигоне. Вранье! И это сейчас все знают.

Работа на полигоне даже комиссией сочтена четкой! Система (С-300В - авт.) работала безукоризненно, все элементы. Мишень, по которой стреляли - отказала!! Она должна отвечать на запрос, а она не отвечала. Но, кому-то выгодно нас опорочить. А кому я знаю! Вот, так вот, раз, провал и прочее. Я доложил это в аппарат Президента с подписями комиссии, полигона, доложил зам. министра обороны А.М. Московскому. Они все правильно поняли.

Поэтому читайте газеты, как говорится, между строк. Сенсация для корреспондента – это заработок. И он ни за что не несет ответственности, к сожалению. Наврал, измазал человека, как хотел – он за это не отвечает. Он сидит напротив, тебе смотрит в глаза, а потом все врет. Поэтому я их к себе больше не подпускаю" (конец цитаты).

Предложения Ефремова по концентрации разработок и производства систем ПВО нашли поддержку в администрации президента. В. Путин запретил Клебанову создание концерна ПВО под управлением "ОС" и дал задание - помочь закрепиться "Алмазу" и "Антею" в рыночной экономики.

Получив запрет президента, "друзья" не успокоились. Началась игра, в ходе которой новая редакция проекта создания "Концерна ПВО" президенту не была представлена в течение последующих почти двух лет. Незавидное положение было в этот период у Симонова. Являясь, с одной стороны генеральным директором РАСУ и председателем Совета директоров ПК "Концерн "Антей", он должен был преследовать интересы "Антея", но с другой стороны он был в числе авторов проекта объединения "Алмаза" и "Антея" "по клебановски". Всякий раз, когда на заседании Совета директоров "Антея" возникал вопрос о ходе подготовки указа президента и постановления правительства об образовании Концерна ПВО по схеме "Антея" Симонов изворачивался, ссылаясь на проволочки в высших инстанциях. А сам в это время рассылал на подведомственные "Антею" предприятия письма с рекомендациями открыть счета в банке "Электроника", которым владела американская компания "Маркос", а Клебанов и Симонов были членами попечительского совета этого банка.

25 октября 2001 года по позициям друзей-бизнесменов был нанесен серьезный удар. В "Антее" не переизбрали Симонова на пост Председателя Совета директоров компании. В это кресло сел заместитель руководителя администрации Президента РФ В. Иванов, ставший в конце сентября представителем государства в "Антее". Как заявлял в те дни прессе Ю.М. Свирин (генеральный директор "Антея"): "Избрание В. Иванова предотвратило негативные процесс и открыло путь для создания Концерна ПВО "Алмаз-Антей" без "Оборонительных систем".

В. Путин занял сторону ученых Ефремова и Бункина. Так "антеевцы" перехватили инициативу в процессе реструктуризации концерна. Скандал, проникший в прессу и на телевидение, был использован. Председатель правительства М. Касьянов инициировал отставку Клебанова с поста вице-премьера, а Симонов канул в политическое небытие.

Перспективы ПВО Сухопутных войск

К началу XXI века ПВО России состояла из независимых и несвязанных между собой по управлению средств. В общей сложности около 15 зенитных ракетных систем и комплексов двух поколений от ЗРК типа С-25, С-50, С-75 и до С-300, "Бук" и "Тор-М1". Они составляли 85% комплексов, стоящих на вооружении ПВО страны, СВ и ВМФ и поставленных в

армию в период 1960-80-х годов. Ефремов с начала 1950-х годов, был свидетелем и активным участником процесса создания отечественных систем ПРО-ПВО на основе ракетной техники. Одним из главных, исторически сложившихся недостатков этой ПВО, было наличие разных заказывающих управлений Минобороны. Параллелизм разработок, разунификация технологий и базовых несущих конструкций вопиющее следствие громадной финансовой расточительности. В те времена и позднее над финансовыми затратами не задумывались. Социалистическая экономика, приоритетное финансирование "оборонки", подходы к НИОКР на конкурсной основе располагали к расточительности. Главное – сделать лучше и больше потенциального противника, чтобы обезопасить себя от агрессии стран, сколотивших блок НАТО.

В начале 1960-х годов пытались уйти от этой расточительности созданием унифицированного комплекса ПВО-ПРО (С-500У), но он рассыпался на этапе согласований на "трехсотки": С-300П, С-300Ф и С-300В. Сходные по назначению они имели существенную разницу в конструкции и производственной базе.

Вопрос построения унифицированного оружия сложнейшая проблема с глубокой историей отрицательных результатов. Стремление создать какой-либо вид оружия при наименьших затратах и использовать его, хотя бы двояко, например на море и на суше, неизбежно упиралось в желание армии максимально удовлетворить ТТХ для каждого из видов войск. Но, вероятно, вопрос этот все же будет решен с учетом развития современной элементной базы, ситуации на ТВД и других условий. Специалисты считают, что, по крайней мере, межвидовую оборонительную систему ПРО-ПВО создать удастся.

Смена социально-экономической ситуации в начале 1990-х годов, распад СССР, отказ от приоритетного финансирования ОПК – заставили изменить не только оборонительную концепцию, но и подходы к обеспечению армии современным оружием. В 1997 году под флагом военной реформы, как считают специалисты, совершена непростительная ошибка – расформированы войска ПВО, вернее разделены на три части и приданы ВВС, ВМС и СВ. В итоге пострадали: космическая наука, учебная база специалистов ПВО, сузились возможности войск предупреждения ракетного нападения.

Между тем современная ситуация на театре ПВО-ПРО требует принятия решительных мер. На Западе, как известно, понимают только один язык – язык силы. От декларативных рассуждений давно следовало бы перейти к вложению весомых средств в разработку адекватных мер защиты. В декабре 2001 года в интервью программе "Секретные материалы, расследование ТВЦ" Ефремов замечает, - в течение 10 лет практически разваливали оборонный комплекс, в том числе и ПВО. Была даже идея - у нас нет врага и поэтому ничего нам не надо. Но в жизни бывает так: сегодня врага нет, а завтра он появляется мгновенно. А оружие за короткое время, особенно современное оружие, не разрабатывается и не изготовляется.

Конечно же, новейшие разработки есть и даже испытываются на полигонах, но при современном подходе правительства к обеспечению армии новейшими разработками, они вряд ли дойдут до потребителя. Нет денег. Уже не один год в финансировании оборонных предприятий налоги превышают суммы инвестиций разработок. Ученые трудятся себе в убыток. Им не дают денег на разработки и не заказывают техники для армии. Смешно сказать в 2000 году для нужд армии был закуплен всего один комплект ЗРС "Тор-М1".

Тем не менее, у России есть, чем защитить свое небо" (Конец цитаты).

Внимание при разработке будущей системы ПВО будет сосредоточено на разработке ракетных систем, полагал Ефремов. Хотя проводятся исследования и конструкторские проработки по лазерному оружию, но оно требует мощных энергетических источников, что пока невозможно обеспечить в мобильных ЗРС. Будущее принадлежит ЗРС с активными ФАР (облегчающим обнаружение малозаметных целей) и миникомпьютерам, которые смогут выполнять заданные функции без боевых расчетов, т.е. полностью автоматически.

Скудные средства, выделяемые из бюджета, позволяли "Антею" до 2006 года заниматься только вопросами модернизации уже стоящей на вооружении спецтехники. Предъявляя Совету директоров ПК "Концерн "Антей" в декабре 2001 года свое видение основных направлений научно-технического развития компании, Ефремов отмечал, что экономика страны накладывает отпечаток на ход развития систем ПВО и ПРО, наземной и воздушной

РЛС разведки. В этой ситуации для сохранения паритета с США следует принять Концепцию поэтапной модернизации ЗРС, разработанных в "Антее" и, в частности, ЗРС "Антей-2500" как основной составляющей ПРО.

Тем не менее, в НИЭМИ складывалась обстановка непонимания происходящего, к Ефремову обращались с вопросами, например: почему институт занимается только модернизациями, где новые разработки, не ведет ли такая политика в итоге к закрытию института.

"Вы газеты читаете, и телевизор смотрите, - отвечал Вениамин Павлович на одной из профсоюзных конференций института, - ведь общая политика Минобороны во всех программах записана: в первую очередь модернизировать оружие, разработанное ранее, обеспечив его соответствие развитию средств воздушного нападения. Нельзя страну оставить беззащитной. В стране нет денег, поэтому выбрано именно такое направление. В советское время оружия было создано достаточно и ясно, что модернизация дешевле, чем новое.

Я вам приведу пример. Мы занимаемся модернизацией трехсотой системы. Здесь два этапа. Один мы должны в этом году закончить. Затем следующий этап, более сложный, с существенной модернизацией, и чрезвычайно интересный в научном и техническом плане. Я не могу говорить о его параметрах. Могу только привести один пример. Мы должны ввести там изделие единое для "трехсотки", "Тора", и даже для "Имбиря". Это чрезвычайно интересная работа, которая должна дать большой экономический эффект. Достаточно сказать, что несколько десятков блоков заменятся всего двумя панелями. Это очень интересное дело.

Дальше по средствам отображения. Мы привыкли к трубкам, кинескопам, а сейчас плазменные, жидкостные индикаторы и прочее. Дальше программируемые хронизаторы. Разве это не интересно? Я мог бы еще многое привести и по конструкции: трехмерное машинное проектирование. Молодые ребята сидят там. Вот им нужно передавать это. Эксплуатационная документация теперь должна быть электронной, вот ведь какой круг вопросов. Поэтому я не согласен с тем, что нет интересной работы при модернизации.

Но дальше могу сказать по вопросу, почему нет заказов по новому поколению ЗРК малой дальности. Неверно! Мы хотим закончить и пока не можем закончить модернизацию "Тора" не по нашей вине. Это не модернизация, а новый заказ, с великолепными выходными параметрами, будет конкурентоспособная система для торговли. За рубежом таких работ еще даже не начинали.

Что касается фонда зарплаты. Из чего он складывается. Из того, что есть в госзаказе и здесь начали отрицательно относится, видимо забыли. Это вопрос использования дополнительных средств, выручаемых от внешней экономической деятельности. По госзаказу мы не можем увеличить зарплату по нашему институту. Максимум, что воспримет Минобороны по средней зарплате 6630 рублей. Мы около нее сейчас находимся. Теперь попробуйте ее удвоить. Надо бы удвоить. Это я вам говорю совершенно точно, хотя денег нет, чтобы ее удвоить, но заказчик пропустит только 6630 руб. Значит, мы должны заработать на стороне, и альтернативы этому нет. Прежде всего, продать то, что мы разрабатывали, поскольку там цены другие, чем у нас.

Почему заказчик так держится? Да потому что у него денег нет, и поэтому стоимость заказа он зажимает за счет зарплаты. Хотелось бы, чтобы вы все это поняли.

Второй момент. Я категорически не согласен с тем, что институт нужно загружать, загружать и загружать. Мне один раз прислали иностранный заказ, это китайцы, на 1.5 млрд. долларов, по линии концерна ПВО. Вот бы его взять, а как мы за него будем отчитываться? Ведь такие деньги, там только фундаментальных работ 5 направлений, включая радиовидение, с высоким разрешением и прочее. Вот если махнем, дескать, берем! А дальше что? Вот вопрос! Правильно здесь подчеркивают, что нужно, конечно, брать заказы, которые оплачиваются заказчиком…

Поэтому, если сейчас исходить из момента, что нужно набрать 300 млн. рублей объемов, то по таким пониженным ценам в зарплате и прочее, ну можно набрать, но мы ведь не сделаем этого! Поэтому единственный путь, путь альтернативы которому нет - надо зарабатывать деньги у инозаказчика.

Я уже рассказывал: все документы лежат у президента, а выхода на внешний рынок нет. Тормозят. Кто-то тормозит. На самом деле это "Росборонэкспорт", потому что мы кон-

куренты, потому что мы занимали второе место по экспорту. Вот был процветающий завод по греческому контракту – ИЭМЗ "Купол". В три смены работал. Закончился контракт и сейчас завод три дня работает, уже в предбанкротном состоянии.

Посмотрите на такую вещь, я знаю "Альтаир", родственный нам институт у него контракты до 2010 года. Знаете, какая там средняя зарплата - 20000 рублей против наших шести. А вот представьте себе, шлеп и закроют им заказы, сразу банкрот, потому что под такой фонд зарплаты у него не будет денег. Поэтому здесь надо соображать и лавировать. Будем ли мы банкротами по этому параметру? Нет! У нас к несчастью всего 6 тысяч. Нам нужно зарплату повышать, но нужно проводить это разумно. (конец цитаты)

Перспектива внедрения в войска ПВО новых образцов вооружения заставила задуматься и вновь вернуться к идее реализации межвидовой универсальной ЗРС ПВО. В годовом отчете РАН о своей академической деятельности Ефремов так представлял свое видение будущей перспективной РЛС:

антенная система, построенная на принципах АФАР из приемопередающих модулей;

средства обработки радиолокационной информации;

средства отображения.

Наиболее трудной задачей является построение АФАР, связанное со сложностями создания многоразрядных аналого-цифровых преобразователей на промежуточной частоте; приема широкополосного сигнала для получения сверхвысокой разрешающей способности по дальности (до нескольких сантиметров); отвода тепла от антенной решетки. В связи с применением в АФАР нескольких тысяч модулей на первый план выходят стоимостные показатели, которые становятся определяющим фактором при принятии решения о применении АФАР в конкретной разработке. В этом направлении под руководством Ефремова проводились НИОКР, которые позволили создать цифровой приемник с оцифровкой на промежуточной частоте, что позволило исключить из состава РЛС несколько десятков блоков, повысить стабильность и надежность приемного устройства, уменьшить габариты и вес.

Решение задач создания принципиально новой РЛС требует проведения в сжатые сроки фундаментальных НИОКР для сохранения международного паритета в области создания современной системы войсковой ПВО.

С этой идеей Ефремов выступал и неоднократно на разных совещаниях "в верхах". Он предлагал стратегический план устранения недостатков, обеспечения единого управления всеми средствами ПВО.

Кстати, Ефремов очень серьезно относился к вопросу: каким должен быть руководитель холдинга по разработке и производству систем ПВО-ПРО. Вот что он писал по этому поводу в 2003 году: "Холдинг должен возглавлять гражданин России, имеющий опыт работы на руководящей должности не менее 5-10 лет. Он должен быть профессионалом в области радиолокации, либо в области систем управления, либо в ракетостроении. Он должен хорошо ориентироваться в экономике в условиях рыночных отношений. В личном плане он должен быть инициативным, требовательным, коммуникабельным, способным отстаивать свое мнение и признавать свои ошибки.

Конечно, трудно найти такого человека, удовлетворяющего всем этим требованиям, но найти человека, который удовлетворял бы большей части этих требований, можно. Только такой человек достоин занимать эту должность" (конец цитаты).

Выступая в сентябре 2003 года на конференции в Саратове по проблемам ПВО, В.П. Ефремов представил свою концепцию развития ЗРС на перспективу.

Развитие СВН и способов их боевого применения привело к качественному изменению во взглядах на характер операций начального периода войны. Широкомасштабные воздушные налеты стали основой завоевания превосходства в воздухе, изоляции района боевых действий и непосредственной поддержки СВ. Во всяком случае, США и их союзники действовали именно так во всех локальных военных конфликтах конца 1990-х, начал 2000-х годов. Противостоящей группировке ПВО создавались условия, максимально снижающие эффективность ее действий. Это достигалось высокой плотностью пилотируемых и беспилотных СВН, постановкой эффективных преднамеренных радиоэлектронных помех, уменьшением ЭПР СВН за счет геометрии оптимальной планера и технологии "стелс", применением лож-

ных целей и отвлекающих ловушек, увеличивающих ошибки измерения координат радиолокационными системами.

Поскольку исторически сложилось так, что развитие СВН идет опережающими темпами, возникают новые сложные задачи совершенствования ПВО, вынужденной искать эффективные способы собственной защиты. Расчеты и моделирование показывают, что объединение под одно управление стрельбовых средств большой, средней и малой дальности войсковой ПВО существенно повышает не только боевую эффективность, но и живучесть группировок ПВО.

Этот вывод нацеливает на создание межвидовой, унифицированной ЕЗРС ПВО для трех родов войск: ВВС, СВ и МВФ, многомодульной ЗРС ПВО-НПРО, способной защитить объекты различного класса и назначения от ударов всех типов СВН.

ЕЗРС, действуя под управлением единого командного пункта, способна обеспечить эшелонирование зенитного огня по дальностям и высотам поражаемых целей за счет территориально разнесенных группировок ЗРС смешанного состава, каждая из которых оптимизирована для борьбы с соответствующими типами СВН. При этом комплексы малой дальности обеспечивают оборону, как от высокоточного оружия, так и от единичных низковысотных целей.

Таким образом, унификация ЕЗРС для трех видов Вооруженных сил является важнейшей задачей, поскольку обеспечит не только сокращение финансовых расходов на ее создание, но и сократит многочисленные ныне средства обеспечения ее боевой работы.

Идеи Ефремова вложены в утвержденную в декабре 2002 г. Советом генеральных и главных конструкторов концерна ПВО "Алмаз-Антей" Концепцию научно-технической деятельности. Но в апреле 2004 года в отчете о работе службы Генерального конструктора концерна, выполненной в 2003 году, Ефремов с горечью констатировал, что концепция так и не была одобрена Советом директоров, несмотря на то, что ее поддержали в МО РФ и РАСУ.

"Отсутствие окончательного решения по Концепции, - писал Ефремов, - тормозит работу по созданию инфраструктуры и формированию штатного состава служб управления научно-технической деятельностью, сковывает работу Совета генеральных и главных конструкторов". Несмотря на это в течение 2003 года проведены работы по анализу путей построения перспективной ЕС ПВО-НПРО, сформировался перечень НИР по рассмотрению путей построения модулей ЗС и объединения их в единую систему перспективной ПВО-НПРО, продолжались работы по модернизации ранее созданных средств ПВО-НПРО.

Юбилей "генерального"

Дни своих юбилеев, начиная с 50-летия, Ефремов неизменно встречал в своем родном институте. Так было и в день его 75-летия. С утра вереницей автомобилей прибывали представители министерств и ведомств, смежных предприятий с подарками, памятными адресами. Шли телеграммы, факсограммы, сверкали блицы фото и телекамер. Не закрывалась дверь его кабинета, пропуская гостей. Шли сюда немолодые седоголовые мужчины в гражданском платье и военные, блистая золотом звезд на погонах. Во всем этом потоке приветствий билась бескорыстная человеческая любовь и признание заслуг юбиляра перед Родиной. Эта любовь ломала официальный тон приветствий, рвалась из каждой строки телеграмм. Так не пишут просто начальнику. Так пишут тому, кто, ведя за собой людей к вершинам, хранил в сердце любовь к человеку.

На фоне тяжелой изнурительной борьбы: отчаянной попытке спасти "Антей" и НИЭМИ от гибели; прорваться сквозь стройные ряды, крепко взявшихся за руки чиновников, не желавших выпустить концерн "Антей" в "зарубежное плавание", преодоления неуемных аппетитов "чиновников-бизнесменов", досадных стычек с доморощенными "демократами", и многим другим, сколько же надо было иметь Ефремову мужества, самообладания, воли и решительности, чтобы не сломаться, выстоять и даже отправлять в нокдаун одного противника за другим?!

Действительно, нужны годы, как писала пресса в дни его 75-летия, чтобы общество осознало масштаб его личности, как это было с Циолковским, Курчатовым, Королевым и другими отечественными выдающимися учеными.

В буклете, изданном к 75-летию Вениамина Павловича, ближайшие соратники и друзья писали:

Ю.Д. Маслюков (депутат Государственной думы РФ) – "Период наивысшего расцвета В.П. Ефремова как генерального конструктора и революционное развитие возглавляемого им института относятся ко времени создания высокоинтеллектуального оружия для защиты рубежей страны, - прежде всего, систем ПВО. Именно этот вид вооружений первым потребовал наукоемких разработок в "оборонке".

Генеральный конструктор это всегда особый человек. Таких людей отличает огромный ум, гигантская работоспособность и умение работать с людьми, - причем, не только с коллегами, но и с начальством. А это большое и важное дело. Главное, - не только уметь работать, но и отстоять свою точку зрения. В этом Ефремов: человек, который всегда знает, что он отстаивает, и во имя чего. Он всегда защищает свою точку зрения до конца, - ту точку зрения, которая нужна делу!"

И.Б. Федоров (ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана) – "Академик Ефремов – ученый с большой буквы, высококвалифицированный инженер и талантливый руководитель.

Самые тесные контакты с промышленностью и отраслевыми предприятиями – традиция Бауманского университета. Особенно крепкие связи сложились у нас с предприятиями, где открыты специальные факультеты. Таких предприятий 5 – это ведущие предприятия оборонной и космической промышленности. Кунцевский факультет, созданный на базе НИЭМИ, - старейший из них. В этом году ему исполняется 45 лет. Подготовка студентов на этом факультете всегда отличалась высоким качеством. Многие ведущие специалисты НИЭМИ преподают на кафедрах факультета. Ефремов всегда высоко ценил такую форму образования и отмечал уровень подготовки бауманцев.

Во многом именно благодаря умению Вениамина Павловича видеть перспективу, факультет достойно пережил тяжелый период. Сейчас, благодаря поддержке предприятия, он быстро восстанавливает прежний уровень подготовки студентов".

С.С.Никольский – (Заместитель министра радиопромышленности в 1974-1989 гг.): "Генеральный конструктор Ефремов – это человек, определивший пути развития радиолокационной техники средств ПВО и ПРО Сухопутных войск СССР. Под его руководством был создан коллектив высококвалифицированных специалистов. Разработанные ими средства ПВО и ПРО превосходят лучшие образцы зарубежной военной техники".

А.П. Белоусов (профессор, доктор технических наук, ветеран труда НИЭМИ) – "Генеральный конструктор Вениамин Павлович Ефремов подчас находил самые неожиданные, нетривиальные способы решения сложнейших проблем. При обсуждении и выборе путей решения, стоявших перед нами задач, он всегда был предельно демократичен. Но когда решение было принято, он жестко требовал его неукоснительного исполнения".

Теперь (2001 г. – авт.), когда государство и Президент понимают необходимость поддержки отечественной промышленности, худшее уже позади. В будущее В.П. Ефремов смотрит с надеждой. Оптимизм ему внушает и то, что меньше стало ненависти к армии и к ее офицерскому составу. Еще одним из положительных признаков он расценивал постепенное увеличение оборонного бюджета в начале 2000 годов. Тем не менее, для того, чтобы оборонная промышленность смогла подняться до былого уровня, понадобится, по оценке В.П. Ефремова, "пара десятков лет" (конец цитаты).

В дни 75-летия и позже, Ефремова беспокоило не только положение в концерне, но и в НИЭМИ, где многие проблемы 1990-х годов по-прежнему оставались нерешенными (старение ведущего состава, уникальных специалистов, практически отсутствие преемственности поколений, низкая зарплата и прочее). Выступая на торжественном собрании института, посвященного юбилейному дню рождения предприятия (2002 г. – авт.) с душевной болью, но и оптимизмом Ефремов говорил:

"Дорогие товарищи! Сегодня наш вечер посвящен в первую очередь награждению наших сотрудников высокими государственными наградами. Очень приятно, что это совпало с Днем рождения нашего института. Хоть и не круглая дата, но все же день рождения.

Прежде всего, разрешите мне поздравить всех награжденных как государственными наградами, так и наградами РАСУ, Министерства науки и наградами института. Все эти награды заслуженные. Можно говорить, что и в этом зале, и вообще в институте есть еще много людей достойных этих наград. Надо верить в будущее, в будущее счастье.

Сегодня вечер проходит в теплой дружеской, семейной обстановке. Это говорит о сплоченности нашего коллектива. Наш институт в течение 60 лет до одного года всегда жил с верой в будущее, в сплоченность и поэтому мы достигли больших заслуг и наград. Есть ордена у института и сотни наших сотрудников награждены государственными наградами и стали лауреатами государственных премий. Я к чему это говорю. Наша главная задача, в наших трудных условиях сохранить вот эту сплоченность. Тем не менее, по институту ходят разные слухи: что работы не будет, что зарплату не дадут и это очень плохо влияет на климат сплоченности. Я считаю, и все это должны представлять: наша сила в сплоченности, вере в будущее. Я глубоко верю (с дрожью в голосе), что институт встанет на ноги и призываю к этому вас" (конец цитаты).

Генеральный конструктор В.П. Ефремов руководил большим и сложным делом, созданием высокоинтеллектуального оружия предназначенного для защиты сухопутных войск. Главным в этом было не только умение работать, руководить большими коллективами специалистов, но и уметь доказать начальству свою точку зрения, ту, единственную, которая оптимально нужна для достижения результата.

"Оборонка" восстановится, - уверено говорил Ефремов, - Если мы хотим сохранить сильное государство, нам нужна сильная армия. Армия без "оборонки" существовать не может. Именно высокий уровень оборонной промышленности и армия обеспечивают безопасность государства и создают ему высокий авторитет" (конец цитаты).

- " -

Вот и все. Жизненный путь Вениамина Павловича Ефремова закончился 16 сентября 2006 г. Непродолжительная, но тяжелая болезнь поставила точку.

В этой главе, дорогие читатели, автор на основе воспоминаний соратников и родственников, а по большей части собственных впечатлений попытался отразить жизнь ученого и руководителя, жизнь, отданную служению Родине и науке. Удалось ли раскрыть личность Вениамина Павловича Ефремова, точна ли оценка его роли в развитии вооружений ПВО СВ, показаны ли все его дела, думы, чаяния, увлечения - судить тем, кто хорошо знал его.

Смелость и неожиданность технических решений, умелое и успешное взаимодействие с руководством министерств, ведомств, смежных предприятий позволило Ефремову решить труднейшие вопросы создания непревзойденных образцов зенитного ракетного оружия, которым нет равных в мире вот уже многие годы. И по сей день, американцы пытаются любыми способами добыть информацию, заполучить образцы вооружений, разработанных под руководством генерального конструктора В.П. Ефремова.

В галерее создателей отечественной техники ему принадлежит достойное место. Время еще обогатит новыми штрихами и красками глубину и оригинальность его мышления, образ ученого и инженера, который самозабвенно служил Родине. Ефремов сделал все, что мог. Жизненный и служебный опыт таких руководителей как он, характеризуется умением находить и принимать единственно верные решения в сложных противоречивых ситуациях, способность грамотно и эффективно управлять многотысячным коллективом. Он всегда работал на совесть, добротно, даже с огоньком, всегда был оптимистом, любил жизнь и ничего не делал наполовину. У него на все хватало времени, хотя его так мало! Ему удавалось заглянуть вперед, оценить перспективу - прежде чем углубиться в чащу проблем, как бы подняться на горку и оглядеться вокруг. Выдающийся знаток зенитной ракетной техники, он всегда ясно представлял себе - каким будет готовое изделие, еще существующее только в проектах, знал принципы и особенности его действия и применения, четко видел перспективы развития вооружения и военной техники ПВО не только ближние, но и отдаленные.

Техника обгоняет своих создателей. Проходит совсем немного времени и, удивлявшие своим совершенством новинки, становятся предметами старины, а то и вовсе исчезают в чреве утилизаторов. И только гений инженерного искусства остается в памяти потомков. Ефремов ярко доказал, что понятия "инженер", "мыслитель", "творец" неразрывны, а глубину и одухотворенность его делу дает только горячая приверженность своему Отечеству и народу. Именно поэтому его имя по праву занимает место в одном ряду с такими корифеями как Циолковский, Цандер, Королев, Расплетин.

Способность Ефремова глубоко разбираться в практическом деле и критически осмысливать его дорого ценится среди человеческих качеств. Важное место в работе он всегда уделял знанию сущности технологических процессов и свойств используемых материалов, взаимодействию составных частей системы в различных режимах работы. В организации научно-исследовательской работы он неизменно ставил на первое место эксперимент.

Жизнь, таких как Ефремов, отвечает на многие философские вопросы. Высота его не только в том, что он сделал. Он нес не менее важное: заповеди глубочайшей порядочности, по которым он жил и впитывали от него идущие рядом люди. Он никогда не попирал слабого, не угождал сильным, не льстил и не заискивал ни перед кем, не кривил душой, не предавал. Он был доверчив, но в то же время глаза его приобретали оттенок стали и остроту клинка, становились беспощадными, если упирались в пошлость, бездарность, тупость и безнравственность.

Вениамин Павлович не захотел участвовать в создании этой главы. Стремление автора в течение нескольких лет склонить Ефремова к разговорам на темы его биографии окончились ничем. Он наотрез отказался, полагая, что "в новой России" это никому не нужно. Помогли и интервью с некоторыми корреспондентами, которые слышали от него одно, а писали другое. Конечно, он ошибался, но уже ничего нельзя исправить. Его собственные оценки, мысли, воспоминания и напутствия вслед идущим – ушли вместе с ним.

Остается только помнить, что он был!

В 13 лет он уже знал, чем будет заниматься всю жизнь

В.П. Ефремов, П.М. Чудаков, А.П. Белоусов на первомайской демонстрации (1951 г.)

Главный конструктор ЗРК "Круг"

В минуты отдыха

На демонстрации 7 ноября 1975 г.

С дочерью Ольгой

Директору НИЭМИ В.П. Ефремов принимает переходящее Красное Знамя МРП и ЦК профсоюза отрасли (конец 1970-х годов)

П.М. Чудаков, В.П. Ефремов, К.М. Герасимов, М.М. Косичкин (1982 г.)

С работниками НИЭМИ, делегатами партконференции (1976 г.)

Главный конструктор ЗРС С-300В

В дни 35-летия полигона "Эмба-5" (1960 г.)

"Бойцы вспоминают минувшие дни" (конец XX века)
В.Н. Епифанов, В.П. Ефремов, И.М. Дризе

"Мосаэрошоу-95".
С китайской делегацией

Греция, Афины. С представителями
Министерства обороны Греции

На митинге, посвященном 60-летию НИЭМИ

Молодежь XXI века! Мы сделали все, что смогли. Слово за вами!

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Это последняя страница книги, книги о создании и годах жизни славного трудового коллектива института, история которого неразрывно связана с развитием вооружения и военной техники ПВО СВ. На протяжении десятилетий, совершенствовались, изменялись формы и способы ведения боя на ТВД. И всякий раз как успех в наступательных боевых действиях, так и удача в оборонительных операциях во многом зависели от мощи имеющихся на вооружении технических средств. Чем выше качество и современнее вооружение войсковых подразделений, тем более сложные задачи они способны решать. Причем одной из важнейших составляющих выживаемости Сухопутных войск являются защита от средств воздушного нападения, техническая оснащенность ПВО СВ, совершенствованием которой наряду с другими НИИ и КБ почти 70 лет занимался коллектив НИЭМИ.

Огромное количество людей прошло за эти годы перед взором истории института. Их знаниями, опытом, руками сделан огромный вклад в развитие отечественной военной радиолокации и систем управления высокоточным оружием, в образцы современной специальной техники. Многие из них стали ветеранами труда института и не один десяток лет отработали на предприятии, ставшем для них вторым домом.

Но со временем люди уходят: уходят на пенсию, уходят по воле обстоятельств на другие предприятия, уходят из жизни, оставляя славные дела, учеников - продолжателей их помыслов и планов.

Растет уровень технического оснащения войск, возрастает сложность решаемых разработчиками задач, при реализации которых используется все накопленное ушедшими поколениями, мастерами, чьи имена навечно вписываются в историю института и страны.

Конечно, в историческом плане эта книга далеко неполная. Да и невозможно в одной книге отразить все, вплоть до мелочей, а во многих случаях это и не нужно. В жизни института есть немало не только славных страниц, страниц успехов, есть и страницы ошибок и поражений. Но в памяти всегда остается и должно оставаться самое светлое и лучшее из прошлого. Именно с этой позиции автор писал о людях, творивших историю НИЭМИ. Получилось ли это, судить читателю.

И еще раз о людях. Если бы не они, если бы не ветераны института, написавшие воспоминания, а их более сотни, если бы не их бескорыстная помощь автору, то этой книги вообще могло и не быть. Их воспоминания - фундамент книги о трудовой жизни НИЭМИ.

Символично, что в дни, когда автор заканчивал электронную версию книги (март 2010 г.), коллектив института готовился к новой жизни, но теперь уже в другом качестве, в составе Головного Системного Конструкторского Бюро "Алмаз-Антей". Жизнь заставила пойти руководство страны на объединение нескольких предприятий, в том числе и НИЭМИ. К сожалению, так сложилось обстоятельства, что решить задачу создания ЗРС пятого поколения одному институту не под силу по целому ряду веских причин. А это означает, что история жизни и труда коллектива НИЭМИ заканчивается и начинается другая, новая жизнь тех, кто перейдет в ГСКБ. Останется со временем только память и эта книга.

Автор надеется, что книга поможет тем, кто пойдет дальше в деле освоения и совершенствования вооружений и военной техники, поможет особенно молодежи проникнуться глубоким чувством уважения ко всему достигнутому в НИЭМИ, ибо писал ее больше для молодых, чем для ветеранов. В то же время книга станет и скромным памятником людям, благодаря которым институт твердо вступил в XXI век.

С огромным уважением ко всем участникам создания и совершенствования техники вооружения ПВО СВ России, а также ко всем читателям автор заканчивает повествование.

Содержание

Часть 1
Зенитные артиллерийские системы

Предисловие 3
От автора.....4
ПРОЛОГ. Зарождение идеи радиообнаружения самолетов 6
Опытная зенитная батарея 11

Глава 1. НАЧАЛО ПУТИ
Постановление ГКО СССР о создании радиозавода-института.....16
Первые шаги 20
Кадры решают все 27
Монтаж и полигонные испытания СОН-2.....29
"Экзамен" в НИЗАП ГАУ 31
Номенклатура завода 465 33
Обеспечение серийного производства СОН-2 34
Станция наведения зенитных орудий "Нептун" 36
Перспективы развития 37

Глава 2. НИИ-20 И ЗАВОД 465 47
Объединение ЦКБ-20 с заводом 465 49
"Обзор НИОКР второй половины 1940-х годов".....53
РПК "Зенит" и СОН-4 ("Луч" .....)54
ОКР "Плутон" и НИР "Уран" 59
"Визир".....60
РПК "Комплекс-30", РЛС СОН-30 60
"Просвет-К" 63
"Гром-12.....*"*68
"Ландыш" 69
"Шпага.....*"*70
Контрминометные радары 73
АРСОМ-1 ("Молния" .....)74
"Опушка", "Снайпер" и "Утес".....78
АРСОМ-2 ("Искра".....)79
"Марс".....80
НИИ-20 – кузница талантов 80
Анатолий Прокофьевич Белоусов 82
Наум Адольфович Баршай.....85
Специальное конструкторское бюро (СБ-1) 86

Глава 3. НИИ-20 И ЗАВОД 465 В 1950-Х ГОДАХ
Здравствуй, Кунцево!.....94
Возрождение производства 97
Константин Михайлович Герасимов.....102
Исаак Менделеевич Головчинер 105
Из воспоминаний А.Г. Белозерова.....105
Комсомол завода-института 107
НИОКР НИИ-20 первой половины 1950-х годов
НИР "Группа".....112
НИР "Канал" 112
НИР "Восход".....113
РСВПР (Заказ 71).....113

НИОКР "Кристалл" 115
НИР "Диск" и "Пара" 116
НИР "Мир" 118
НИОКР "Тантал" 119
"Беркут" 120
НИОКР НИИ-20 второй половины 1950-х годов 121
ППУ-11 122
НИР "Титан" 122
НИР "Утро" 122
"Мак" (АКС-4) 123
ОКР "Ваза" 124
ОКР "Метеор", СЦВМ "Факел" 125
Радиолокационные "самоходки" 127
"Омар" 129
Михаил Михайлович Косичкин 130

Глава 4. ИЗ ИСТОРИИ РАЗРАБОТОК ПУАЗО В НИЭМИ
(*по мотивам воспоминаний Н.Ф. Лаврова***)**
Первые отечественные ПУАЗО 137
ПУАЗО-1 137
ПУАЗО-2 139
Константин Николаевич Богданов 140
ПУАЗО-3 141
Обзор иностранных ПУАЗО 1930-1940-х годов 145
ПУАЗО "Алмаз" 150
Карл Яковлевич Гохштейн 151
Николай Андреевич Забелин 153
Первая НИР 155
СРП АРСОМ-1 и ПУАЗО-5 (ПУАЗО-57) 157
Залман Михайлович Бененсон 159
ПУАЗО-30, "Ворон" и ППН 162
Юрий Викторович Тимкин 164
Галина Владимировна Никанорова 165
Прибор программного наведения 168
ПУАЗО-6169
Визирная колонка ВК-70 172
ПУАЗО "Астра" 174
Молодые специалисты. Спиральные потенциометры 174
Из воспоминаний С.Н. Тимачева 177
Последнее прости 178

Часть 2
Зенитные ракетные системы

Глава 5. ЗРК ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ И НИЭМИ
Основные требования войсковой ПВО к ЗРК первого поколения 187
ОКР "Круг" 187
Принцип работы ЗРК "Круг" 189
Экспериментальный образец СНР "Круга" 193
Донгуз – Эмба 194
Донгуз – Эмба 195
Опытный образец СНР 196
Полигонные испытания 198
Показ в Кубинке 200

Из записок Н.Н. Корсуна 201
Йошкар-Олинские "страдания" 204
"Круг" в Ижевске 205
Модернизации "Круга" 207
ЗРК "Оса" 211
Отдел 15 211
Опытный образец "Осы" 212
Валентин Петрович Шишов (из воспоминаний Н.Ф. Лаврова) 214
Жесткие решения 215
О разработке СРП ЗРК "Оса(из воспоминаний Н.Ф. Лаврова) 219
Боевые средства ЗРК "Оса" 223
Модернизации "Осы" 224
Состав и боевая работа ЗРК "Оса-АКМ" 227
"Оса-АКМ" и Д.Ф. Устинов 228
Боевое применение ЗРК "Оса-АКМ" 230
Вениамин Павлович Ефремов, директор – главный конструктор НИЭМИ 231
Общественная жизнь института в 1960-х годах 234
ОКР НИЭМИ для нужд народного хозяйства 237
Аппаратура для Крымской и Пулковской астрофизической обсерватории 237
Аппаратура для Бюроканской обсерватории 238
Радиолокационный датчик "Пчела" 240
Инфитатерапия 241

Глава 6. ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ СИСТЕМЫ В РАЗРАБОТКАХ ОАО "НИЭМИ"
Задачи ПВО Сухопутных войск СССР в 1970-х годах 249
НИР "Призма" ("Исследование путей решения проблем,
связанных с созданием войсковой ПРО") 250
Классификация ЗРС ПСО и ПРО 256
Зенитная ракетная система С-300В 257
ЗРС "Антей-2500" 259
Подсистемы С-300В и их создатели 260
Из воспоминаний В.Н. Шебеко 261
Многофункциональная РЛС 9С32 264
Радиоэлектронная аппаратура для пусковых установок 265
Командный пункт 9С457 266
"Имбирь" 267
Организационная перестройка института 269
Конструкторы ЗРС С-300В 270
Из воспоминаний монтажника В.В. Сидорова 272
Из воспоминаний С.М. Отченашенко 274
"Борт" есть "борт" (из воспоминаний А.С. Кирильцева и В.И. Гудкова) 275
Контрольно-измерительная аппаратура (ДБКО) 280
Освоение серии 281
Полигонные испытания 282
Зенитный ракетный комплекс "Тор" 284
Научно-исследовательская работа "Тор" 284
Состав, особенности и принцип работы БМ "Тор" 286
О вертикальном старте ЗРК "Тор" (из воспоминаний В.Д. Клеева) 289
Модернизации ЗРК "Тор" 289
Международная жизнь "Тора" 293
Мишенный комплекс "Саман" 294
Дмитрий Федорович Устинов 295
Промышленная компания "Концерн "Антей" 299

Ефремов был прав! (из воспоминаний Г.И. Овчинникова).....300
Заглядывая в будущее 307

Г л а в а 7. "ОТРАСЛЕВИКИ" НАДЕНЬТЕ ОРДЕНА!
Отдел 4. *Из воспоминаний группы ветеранов* 317
Состав и задачи отдела 4 318
Выбор направления разработок 319
Вторая волна 320
Устройства первичной обработки 322
СИС и БИС 323
Полигонные испытания и серийный завод 323
ПТС (производственно-технический сектор).....325
1990-е годы..... 325
Вместо послесловия 326
Отдел 23. *Из воспоминаний Э.И. Соренкова* 326
Отдел 8(лаборатория 11).
Из воспоминаний Р.А. Фомина, В.В. Кладова и других 328
"Климатическая" лаборатория 330
"Круг" 331
"Шпага".....333
"Оса" 334
"Трехсотка" 334
"Тор" – "Тор-М1".....336
Автоматизированное рабочее место 337
Отдел 10 (лаборатория 16). *Из воспоминаний группы ветеранов*.....338
Отдел 11 после К.Н. Богданова. *Из воспоминаний В.А. Рыжикова и Э.И. Соренкова* 344
СРП "Круга" 345
ЗРК "Оса". Школа Н. Ф. Лаврова.....347
Система управления лучом ФАР 348
"Тор" и "Имбирь".....351
Отдел 30 (лаборатория 14). *Воспоминания С.А. Барсуковой* 353
Софья Алексеевна Барсукова 358
Отдел 12 (лаборатория 17) 358
Из воспоминаний А.Я. Фиошина 359
Из воспоминаний В.А. Букреева 360
Сектор 122.....362
Из воспоминаний М.А. Безверхова 362
Сектор 123. Из воспоминаний ЕМ. Рогальского.....364
Из воспоминаний А.В. Теодоровича 369
Александр Михайлович Казарин.....370
Сектор 124. Из воспоминаний СБ. Добровольского.....371
Отдел 16 (лаборатория 6) 374
Из воспоминаний "шпажиста" М. Т. Козлова 375
Из воспоминаний Ю.А. Соскова.....376
ТО-19 (отдел главного технолога). *Из воспоминаний К.А. Петрова* 380
Из воспоминаний И.И. Жукова.....382
Из воспоминаний ветеранов отдела 196 (ЛПУ) В.В. Грицковой и В.П. Жукова 383
Отдел 25 (лаборатория 103). *Из воспоминаний группы ветеранов* 385
Отдел 33 (лаборатория 8) 387
Опытное производство. *Из воспоминаний Л. П. Кравчука* 390
Из воспоминаний В. П. Лукьянова и Л.Н. Почивалиной 398
Цех 4. *Из воспоминаний А. Н. Клейменова*.....399
"Обеспечивающие и вспомогательные" 401
Геннадий Иванович Сергеев..... 403

Службы главного механика, главного энергетика и другие 404
Из воспоминаний А.Г. Белозерова 404
О "боевых" подругах 406
Нина Петровна Макарова 407

Г л а в а 8. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР. ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ. 416
Жил-был мальчик… 418
"Следуй своей дорогой…" 422
КБ-1 423
Дело мастера боится 426
Школа жизни Ефремова 429
Пусть говорят… 433
Семья 440
От НПО до "Концерна ПВО". *Реформирование "оборонки"* 442
Концепция "спасения" 448
Военно-техническое сотрудничество 450
"Демократизация" 455
Совет предприятия 456
Чиновники-бизнесмены 462
Перспективы ПВО Сухопутных войск 464
Юбилей "генерального" 468
ПОСЛЕСЛОВИЕ 474