

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

П.П. ЕРМОЛОВ

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
ИНФОКОММУНИКАЦИЙ
И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ
НА ЧЕРНОМОРСКОМ
ФЛОТЕ И В КРЫМУ
(1899–2014)**

МОНОГРАФИЯ

**Электронно-
Библиотечная
Система
znaniум.com**

Москва
ИНФРА-М
2022

УДК 654.1:93/94(075.4)

ББК 32.88+63.3(2)

E74

Р е ц е н з е н т ы:

В.Я. Носков, доктор технических наук, профессор, профессор Уральского федерального университета;

В.М. Пестриков, доктор технических наук, профессор, профессор Санкт-Петербургского государственного института кино и телевидения

Ермолов П.П.

E74 История развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму (1899–2014) : монография / П.П. Ермолов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 392 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1859976.

ISBN 978-5-16-017529-4 (print)

ISBN 978-5-16-110050-9 (online)

В монографии рассмотрены и развиты теоретико-методологические вопросы современных подходов к обобщению историко-научного материала и проблемам классификации областей научного знания, сформулированы основанные на позициях общей теории систем методологические рекомендации, касающиеся вопросов периодизации и классификации исследований в области истории науки и техники.

Приведены результаты обобщения и классификации широкого спектра историко-научного материала по истории инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму за 115 лет (от первых опытов А.С. Попова на Черноморском флоте до возвращения Крыма в состав Российской Федерации).

Будет полезна историкам науки и техники, а также всем интересующимся историей развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму.

УДК 654.1:93/94(075.4)

ББК 32.88+63.3(2)



Данная книга доступна в цветном исполнении
в электронно-библиотечной системе Znanium

ISBN 978-5-16-017529-4 (print)

ISBN 978-5-16-110050-9 (online)

© Ермолов П.П., 2022

Введение

Одним из важных истоков возникновения и интенсивного развития предшественников инфокоммуникаций (сначала сигнализации, затем — связи) является борьба за освоение (или захват) новых территорий и важных морских путей, т.е. неразрывно связана с историей развития военного флота. Борьба за выход в Средиземное море стала причиной многочисленных военных конфликтов России и Турции («русско-турецких войн»), продолжавшихся на протяжении трех с половиной столетий (с 1568 по 1918 г.). Россией главенствующая роль в этих конфликтах была отведена Черноморскому флоту.

Именно на Черноморском флоте в 1899 и 1901 гг. профессором А.С. Поповым впервые в мировой практике были проведены испытания системы радиосвязи в условиях «практической эскадры» — условиях, максимально приближенных к боевым [204, 755]. Здесь же в 1903 г. другим пионером радиотехники — профессором Н.Д. Пильчиковым были проведены первые опыты по радиоуправлению и защите радиоканала от «действий электрических волн постороннего происхождения» [214]. Эти события положили начало интенсивному развитию инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму, продолжающемуся до настоящего времени.

Первыми научными исследованиями, посвященными истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму, следует считать статьи севастопольского историка П.А. Лунёва (1915–1988) «О возможном использовании телеграфа И.П. Кулибина на Черноморском флоте в 30–50-х гг. XIX столетия» [101] и «Развитие связи в городе-герое Севастополе» [411], опубликованные им в 1979 г. в сборнике «Из истории энергетики, электроники и связи» (первая статья — совместно с профессором И.В. Бреневым). В других своих работах [97, 409, 410, 412–415] П.А. Лунёв разрабатывал тему роли Севастополя и Черноморского флота в отечественной радиотехнике. Другой севастопольский историк — Е.А. Федотов (1926–2009) — глубоко разрабатывал тему приоритета А.С. Попова в изобретении радиосвязи [204, 664–672]. Большая работа была также проведена авторами и составителями сборников, выпущенных Управлением связи Черноморского флота в 1998–2008 гг. [617–621]. Следует отметить, что П.А. Лунёвым были сделаны только первые шаги в разработке темы, и практически не затронута вторая половина XX в. В сборниках [617–621] содержатся некоторые вопросы, относящиеся ко второй половине XX в. и касающиеся развития связи на Чер-

номорском флоте, но отсутствие системности и аппарата ссылок снижает их исследовательскую ценность.

Усиление интереса к вопросам эволюции науки и техники, увеличение объемов информации приводит при анализе этой области к необходимости ее адекватной онтологизации. Такой подход обуславливает применение в исследовании понятия «метанаука» (по аналогии с понятиями, в которых первая часть термина используется для обозначения систем, служащих для описания других систем: метаязык, метафайл и др.) [212]. Онтологизация на сетевом уровне – это двухуровневая модель портала знаний, которая создается с целью повышения релевантности работы поисковых систем [300].

Использование процедур онтологизации развивает подход к научному познанию как к процессу обнаружения избыточности внешнего мира, в соответствии с которым научная деятельность рассматривается как поиск инвариантных характеристик исследуемого объекта, в качестве которых в рассматриваемом нами контексте выступают результаты онтологизации.

В монографии впервые:

- обобщена и проанализирована научно-техническая деятельность в области инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте [204, 214, 215, 221, 239, 249, 257, 755] и в ряде размещенных в Крыму организаций и неформальных объединений (Севастопольского государственного университета [149, 216, 245], Морского гидрофизического института [7, 77, 549, 551, 553], НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» [242], КБ радиосвязи НПО «Муссон» – НПП «УРАНИС» [296], СКБ ПО «Фотон» [250], издательства «Вебер» [223, 237], конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» [229, 230, 246, 247, 251, 253, 567, 745] и др.);
- обобщена и проанализирована научно-техническая деятельность в области инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму академика А.П. Александрова [206], академика А.И. Берга [205], профессора И.К. Бондаренко [258, 531], профессора И.В. Бренева [219], академика М.Е. Ильченко [243], Е.В. Колбасьева [211], П.А. Лунёва [436], профессора В.К. Маригодова [37], профессора И.Д. Морозова [78, 186, 255], профессора Е.И. Нефёдова [241], профессора Н.Д. Пильчикова [214], профессора А.С. Попова [204, 249, 259, 435, 755, 758], Е.А. Федотова [233] и др.;
- предложена двухуровневая концепция историографии науки и техники как метанауки, где онтология портала знаний

по истории науки и техники выступает как онтология-надстройка, в которой такая категория, как «объект исследования», является базисом, также обладающим свойствами портала знаний, причем обе онтологии, базис и надстройка, могут пересекаться [212];

- установлены закономерности периодизационной и классификационной моделей онтологизации, состоящие в том, что в современных условиях, которые характеризуются как широким спектром, так и дифференциацией исследований, периодизационная или классификационная модель соответственно тем ближе к общеисторической или общесистемной и тем дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы явлений или области науки и техники, чем шире объект и область исследования [220, 236, 560];
- с использованием аппарата теории множеств установлены отношения наследования, включения, ассоциативные отношения и отношения «класс — данные» между классами, которые могут быть использованы для построения онтологии портала знаний «Эволюция инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму» [244, 757].

На основе полученных в первой части монографии результатов во второй ее части выполнен широкий ряд фактологических исследований, касающихся эволюции инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму. Полученные результаты могут составить основу для решения проблем открытого представления исследований, подготовки диссертаций, статей и монографий как по аналогичной тематике, так и в других областях истории науки и техники.

Часть I

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБОБЩЕНИЮ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА И ПРОБЛЕМАМ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Глава 1

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДПОСЫЛКИ

В настоящей главе приводится обзор известных результатов в области обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания, которые тем или иным образом связаны с темой исследования, оказали на нее влияние и были обобщены или развиты во 2-й главе.

1.1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Следует остановиться на некоторых терминологических особенностях, имеющих неоднозначное толкование в историко-научной аудитории.

Одним из таких терминов является *историография*, в классическом понимании означающий: 1) история исторической науки в целом, а также совокупность исследований, посвященных определенной теме или исторической эпохе, или совокупность исторических работ, обладающих внутренним единством в социально-классовом или национальном отношении; 2) научная дисциплина, изучающая историю исторической науки [309]. Мы же будем придерживаться толкования члена-корреспондента АН СССР, в 1974–1987 гг. — директора Института истории естествознания и техники АН СССР С.Р. Микулинского, в соответствии с которым «Термин *история науки* употребляется в двух различных смыслах. Под ним

понимается и объективный процесс развития науки, и отрасль знаний, изучающая этот процесс. С целью избежать терминологической неясности историю науки во втором смысле мы называем... историографией науки...» [446]. Примерно такого же мнения придерживается автор статьи [378]: «...что же такое... историография истории науки и техники? Непротиворечиво (в известных пределах) перефразируя определение историографии (история истории науки и техники), получаем как своеобразную формулу: историография истории науки и техники это сама история науки и техники, изучающая самое себя». В таком же контексте автор рецензии [751] использует термин *историограф* (современной науки).

Информационно-коммуникационные технологии, или *инфокоммуникации* — это «технологии и оборудование, которые работают (например, осуществляют доступ, создание, сбор, хранение, передачу, прием, распространение) с информацией и сообщениями». Такое определение недавно принято Международным союзом электросвязи [301].

Термин *радиотехнологии* — также достаточно новый и еще окончательно не устоявшийся термин, который рассматривается историками как результат эволюции термина *radio* [519]. В контексте настоящего исследования под радиотехнологиями будем понимать в первую очередь совокупность методов и радиоэлектронных средств, предназначенных для решения большого ряда задач на Военно-Морском Флоте, где к радиоэлектронным средствам относят «гидроакустические, телевизионные, инфракрасные, лазерные средства, неакустические средства обнаружения подводных лодок, средства технического опознавания, гидроакустической связи, радиоэлектронного подавления, системы целеуказаний и управления оружием, сбора, обработки и взаимного обмена информацией, боевые информационно-управляющие системы и автоматизированные комплексы боевого управления» [112]. Здесь следует отметить, что в самое последнее время этот термин получил признание и в форме названий подразделений профильных университетов (например, факультет радиотехнологий связи в Санкт-Петербургском университете телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича).

Наконец, термин *филиация*. В статье [445] С.Р. Микулинским этот термин использован в его основном общеметодологическом значении, а именно как «связь, преемственность, развитие и расчленение чего-л. в преемственной связи...» [674]. Рассматриваемые вопросы методологии обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания вполне адекватно относятся как с термином «филиация», так и с термином «онтологизация» (построение онтологий, см. ниже), который надо пони-

матер как завершающий этап филиации. Необходимость настоящего уточнения продиктована тем обстоятельством, что в ряде научно-технических и историко-научных аудиторий использование термина *филиация* вызывает ассоциации с юридическим значением этого термина («приобретение гражданства в силу рождения»).

1.2. МЕТОДОЛОГИЯ И ФАКТОЛОГИЯ

Вполне естественным является то, что подавляющее большинство исследований в области историографии науки и техники носят фактологический характер. Методологические исследования в этой области чаще всего сводятся только к вопросу периодизации и, как правило, не воспринимаются большинством исследователей как предмет историографии науки и техники. Так, на 23-м Международном конгрессе по истории науки и техники (2009 г.) [754] термин «методология» встречается в названиях всего трех докладов из почти полутора тысяч.

Возможно, такое отношение к методологии основывается на том, что, как утверждают С.П. Капица и соавторы книги [469], «...огромное место в них (современных многочисленных работах по социологии, философии, экономике, истории. — П.Е.) вплоть до последнего времени занимает обсуждение философско-методологических проблем в ущерб конкретным исследованиям». Исключением из этого правила является ряд методологических работ В.М. Родионова¹ [571, 572, 577], которые дают основание считать его основоположником отечественной практической методологии историографии в области инфокоммуникаций и радиотехнологий. Эти работы были опубликованы в редактируемом им малотиражном сборнике «Из истории энергетики, электроники и связи», выходившем в 1968–1984 гг. под эгидой Советского национального объединения истории и философии естествознания и техники и Института истории естествознания и техники АН СССР. Среди этих работ особо следует выделить статью [572], в которой дана исчерпывающая классификация исследований в области историографии инфокоммуникаций и радиотехнологий, которая остается до настоящего времени актуальной и используется во 2-й главе настоящей монографии как основа при построении классификационных схем.

¹ Родионов Владимир Михайлович (1922–1988) — советский историк, кандидат технических наук, сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР. Работы Родионова незаслуженно забыты, доклад [525] является исключением. Библиографическая реконструкция биографии В.М. Родионова по его 42 работам проведена автором настоящего исследования в [208].

В 2021 г. исполнилось 50 лет XIII Международному конгрессу по истории науки (Москва, 18–24 августа 1971 г.). Заслуживающим внимания моментом на конгрессе является констатация С.Р. Микулинским, директором Института истории естествознания и техники АН СССР в 1974–1986 гг., следующего факта: «Историки науки в своем большинстве до последнего времени знали фактически только два жанра — биографический и историю научных идей и проблем»¹. Следует отметить, что и спустя 50 лет такое направление исследований, как «Исследование проблем классификации науки и путей эволюции структуры отдельных наук или областей научного знания», декларируемое паспортом специальности ВАК «История науки и техники» (07.00.10) и представляющее собой, по сути, методологию историографии науки и техники, не воспринимается специализированными советами, о чем свидетельствует отсутствие защите диссертаций в этой области.

1.3. ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ КАК ИСТОРИЧЕСКАЯ И КАК НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА. НЕЗАВЕРШЕННОСТЬ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Положение дисциплины «История науки и техники» в «общехисториографическом контексте» не раз являлось и до настоящего времени является предметом дискуссий. В одном из недавних интервью (2013 г.) с директором Института истории естествознания и техники Ю.М. Батуриным [59] отмечено существование «проблемы признания истории науки и техники частью исторической науки, частью исторической дисциплины». Трудно не согласиться с директором ИИЕТ, когда он сетует: «...возьмите для примера какую-либо книгу по истории нашей страны и посмотрите, сколько там написано, если вообще написано, о создании атомной бомбы в нашей стране, про освоение космоса. Про события, которые меняли мир, расстановку сил меняли абсолютно, а в учебнике осталось две строчки, считается, что можно и без бомбы, и без космоса. Получается какой-то искривленный взгляд на историю. Историки, в общем-то, по-доброму смотрят на историков науки и техники: ну, есть такие... неплохие ребята, но все-таки не историки».

В более ранней дискуссии под названием «Кому и зачем нужна история науки» (2009 г.) [265], в частности, отмечалось, что «историки науки сидят между тремя... если не больше, стульями», т.е.

¹ Микулинский С.Р. Труд Альфонса Декандоля по истории науки и его историческое значение // Тр. XIII Международного конгресса по истории науки. Секция I. М.: Наука, 1974. С. 188–191.

тремя научными сообществами: специальными сообществами (физиков, математиков и т.д.), историков и философов.

В середине 1970-х гг. два мэтра в области историографии науки и техники – С.В. Шухардин [720] и И.Я. Конфедераторов [369] отстаивали позиции истории науки и техники как самостоятельной области знания и как научной дисциплины. В первой из этих работ автор действовал в «системе координат» по Марксу: производительные силы – производственные отношения – технологическая (научно-техническая) революция, и эту работу можно отнести к разряду упоминаемых в предыдущем подразделе работ, сделанных «в ущерб конкретным исследованиям». В статье [369] предпринята попытка «всеобщей» периодизации этапов историко-научных исследований – выделение трех периодов: фактологического, интерпретационного и завершающего. С момента публикации статьи прошло 40 лет, и можно утверждать, что такая периодизация «не прижилась» ввиду чрезмерно общего характера. Но в этой же работе содержатся актуальные и сегодня заключения о двух формах систематизации – периодизации и классификации, а также то, что «факты – как бы отдельные точки на линии процесса развития – в процессе их интерпретации дополняются связями и взаимозависимостями...» Эти актуальные заключения будут использованы во 2-й главе настоящей монографии.

Примерно через 10 лет эту тему в статье «О чертах истории техники как науки» поднимает В.М. Родионов [577]. В двойственности истории техники, которая, с одной стороны, является областью научного знания, изучающей закономерности развития и взаимосвязи технических средств и систем, техники, технологии, технических наук, т.е. предметы, непосредственно относящиеся к сущности ее объекта, и, с другой стороны, использующей историзм, исторический метод исследования и изучающей аспекты функционирования техники в различных социально-экономических условиях, автор статьи видит силу и специфику истории техники как науки, которая вооружена «двойкоострым» оружием. И далее: «История техники только тогда проявляется как наука, когда она не замыкается в ограниченных рамках логики развития технических средств... а увязывает это развитие с социальными аспектами, с особенностями создания и функционирования техники в конкретных общественно-экономических условиях...» Последнее утверждение будет использовано во 2-й главе настоящей монографии при рассмотрении периодизационных моделей.

Во второй главе также обосновывается целесообразность введения понятия «метанаука» при разработке порталов научных знаний в историографии науки и техники (по аналогии с понятиями, в которых первая часть термина используется для обозна-

чения систем, служащих для исследования или описания других систем: метаязык, метафайл и др.). Введение термина обусловлено наличием противоречия, связанного с необходимостью определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект. С целью упрощения и формализации процедуры создания порталов научных знаний развивается подход к историографии науки и техники с позиций информационно-кибернетических моделей, в соответствии с которым наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик.

Здесь следует сделать уточнение, которое высказано автором настоящего исследования в докладе «История науки и (или) техники? Эволюция взглядов Вернадского и современность» [213]. В этом докладе со ссылкой на записку историка науки В.И. Вернадского «О необходимости продолжения изучения истории науки и техники» (1938 г.) [119, с. 272] предложено «не отделять историю науки от истории техники».

Говоря о незавершенности истории науки и техники, следует отметить, что эта проблема достаточно хорошо описана историками Н.И. Смоленским: «представления историка об истории в целом никогда не могут быть завершенными и выражаться в виде некоторой окончательной теории: каждый новый этап исторического развития с неизбежностью будет вносить корректизы, дополнения в сложившуюся систему взглядов...» [623] и Л.И. Кузевановым: «...историческое познание носит ретроспективный характер и... отличается незавершенностью, охватывая лишь фрагменты исторической реальности...» [379] (см. также подраздел 2.6.1).

В разделе 1.7 показано, что привлечение современных информационных подходов дает основу для решения проблем незавершенности исследований и открытого представления результатов таких исследований.

1.4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ПЕРЕПОЛНЕНИЕ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ БАРЬЕРЫ

Проведенное исследование по установлению объема информации, хранимой и передаваемой человечеством, было завершено к концу 2010 г. и опубликовано в 2011 г. [744]. Всего в подсчетах были учтены 60 различных аналоговых и цифровых технологий хранения, передачи и обработки информации.

Была проведена оценка объема информации, хранящейся в компьютерных устройствах памяти всех типов, в игровых приставках,

в мобильных телефонах, на DVD/CD-дисках, на магнитной пленке, на виниловых пластинках, на фотоснимках, на кинопленке, в книгах, газетах, журналах и в обычных письмах. Отдельно была учтена информация, транслируемая в эфир на всех телевизионных и радиочастотах, передаваемая по кабелю, информация, которой обмениваются люди в телефонных разговорах и проч.

Чтобы провести корректное сравнение информации различных видов и сравнить объемы информации по различным годам в период с 1986 по 2007 г., была выбрана единная условная единица — «один оптимально сжатый байт», т.е. байт, в который можно сжать информацию, используя современные технологии сжатия. Например, один мегабайт видео 1986 г. соответствует 0,017 «оптимально сжатого мегабайта», а мегабайт видео 2000 г. — 0,45 «оптимально сжатого мегабайта». Аналогично были рассчитаны коэффициенты для аудио-, фото- и текстовых данных.

Используя статистические данные и (или) экспертные оценки по всем странам мира, исследователи пришли к следующим основным цифрам: в 1986 году объем хранимой информации составлял 2,6 эксабайта ($1 \text{ эксабайт} = 10^{18} \text{ байт} = \text{миллиард гигабайт}$), в 2007 г. — 295 эксабайт.

Наглядно объем и рост информации можно представить, если разделить всю эту информацию на каждого человека на Земле. Получится, что в 1986 г. на одного человека приходилось меньше одного компакт-диска, в 1993 г. — уже четыре компакт-диска, в 2002 г. — 12, а в 2007 г. — 65 компакт-дисков емкостью 700 Мбайт.

И в 1986, и в 2007 гг. основной объем информации приходился на аудио- и видеинформацию (на бумажные носители приходилось лишь 0,33 и 0,007 процента соответственно). Но в абсолютных выражениях рост информации, хранящейся в книгах, журналах, газетах, распечатках увеличился с 8,7 тысяч терабайт в 1986 г. до 19,4 тысяч терабайт в 2007 г.

Что касается передаваемой информации, то здесь объемы еще больше: в 2007 г. всего было передано 2000 эксабайт информации ($2 \times 10^{21} \text{ байт} = 2 \text{ зеттабайта}$). Причем 1,9 зеттабайта были переданы транслирующими устройствами: телевидением, радио, газетами и т.п. и только 65 эксабайт переданы в результате использования коммуникационных устройств (интернета, телефонов, радиопереговоров и т.д.).

Но взрывной рост в последние двадцать лет наблюдается именно в двунаправленных способах передачи информации. Если в 1986 г. на каждого жителя Земли приходилось лишь 0,16 Мбайта переданной через коммуникационные устройства информации, то в 2007 г. — уже 27 Мбайт.

Еще одним видом существования информации, который оценили исследователи, стала совокупная вычислительная мощность: в 2007 г. совокупная вычислительная мощность всех компьютеров общего назначения составила $6,4 \times 10^{18}$ операций в секунду. Рост этого показателя составил 58% в год, что опережает рост объема хранимой информации (23% в год).

Интенсивное использование информационных технологий ставит перед исследователями и практиками вопрос о том, как снизить информационную перегрузку [197]. Ее суть состоит в том, что количество поступающей полезной информации превосходит объективные возможности ее восприятия человеком. В исследованиях, посвященных этой теме, информационная перегрузка трактуется как состояние, при котором человек принимает любую информацию, не являющуюся полезной в данный момент. Широко обсуждается также проблема «информационного голода», нехватки информации. Одной из причин недостатка информации, как это ни парадоксально, является ее избыток, вызывающий информационную перегрузку.

Вот некоторые примеры, характеризующие информационную перегрузку [197]. Ежегодно в мире появляются более 100 тыс. выпусков научных журналов (на 60 языках), 5 млн (в [197] опечатка — млрд) научных книг и статей, 250 тыс. диссертаций и отчетов. Всемирный книжный фонд удваивается каждые 10–15 лет, число телефонных каналов — каждые 11 лет, число автоматизированных баз данных увеличивается в 10 раз за 10 лет. Всемирный фонд описания изобретений (патентов) исчисляется примерно в 500 млн страниц текста, и при этом он каждый год увеличивается на 1 млн документов, воплощающих в себе информацию о 350 тыс. изобретений.

Специалистами в области информатики установлена динамика роста информации. К 1800 году объем информации удваивался каждые 50 лет, с 1950 г. — каждые 10 лет, с 1970 г. — каждые пять лет, с 1990 г. — ежегодно.

Экспериментально установлено, что мозг человека в состоянии воспринимать и точно обрабатывать информацию со скоростью не более 25 бит в секунду. При такой скорости усвоения данных в течение жизни человек может прочитать не более трех тысяч книг с учетом того, что будет ежедневно воспринимать по 50 страниц текста.

В итоге возникает драматическая ситуация — при обилии данных последние события в памяти человека «стирают» предыдущие, что усугубляется тем, что данные, как правило, подаются хаотично, фрагментарно, вне какого-либо логического порядка и структурирования.

В [197] делается вывод о том, что информационная перегрузка препятствует нормальной деятельности человека, приводят к снижению творческих потенций и появлению острого дефицита времени.

Об избыточности информации, а также о ее недостаточной структуризации, информационной «усталости» и информационном «загрязнении» сообщает в своем докладе директор ВИНИТИ РАН Ю.М. Арский [31]. Количественному анализу процесса переработки информации человеком посвящена статья [401].

Во 2-й главе рассмотрены возможности решения проблем, связанных с информационным переполнением, путем систематизации (периодизации и классификации) историко-научного контента.

Образные понятия «информационный барьер», «мегабитовая бомба», «гигабитовая бомба» первым ввел полвека назад С. Лем [398]. Академик В.М. Глушков в 1982 г. развел понятие «информационный барьер», обозначив два таких барьера [158]. Статья [303] дает определение трех барьеров, авторы учебного пособия [373] – четырех. Для наглядности и удобства сравнения сведем эти определения в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Определения информационных барьеров по [158, 303, 373]

Источник	1-й информационный барьер	2-й информационный барьер	3-й информационный барьер	4-й информационный барьер
[158]	Порог сложности управления экономической системой, пре-восходящей возможности одного человека	Порог сложности задач управления системой, пре-восходящей возможности совокупности всех людей в любой социально-экономической системе	–	–
[303]	Был связан с изобретением письменности, которая дала возможность	Был связан с изобретением книгопечатания. Этот барьер был преодолен в XV в.	Возник после появления ЭВМ и возможности хранения больших массивов информации	–

Окончание таблицы 1.1

Источник	1-й информационный барьер	2-й информационный барьер	3-й информационный барьер	4-й информационный барьер
	<p>сохранять и передавать знания. До этого мозг человека был единственным хранилищем информации. Первый информационный барьер был преодолен приблизительно в V тыс. до н.э.</p>	<p>Позже появились новые методы распространения и хранения информации – телеграф, телефон и проч. Но обработку информации по-прежнему выполнял исключительно человек</p>	<p>Возможности в части интерпретации остались неизменными. На первый план выходят проблемы классификации многомерных наблюдений и снижения размерности</p>	
[373]	<p>Был преодолен приблизительно в V тыс. до н.э. До того времени единственным хранилищем информации был мозг человека. Противоречие состояло в том, что человечеству требовалась возможность сохранять во времени опыт и знания, накопленные предыдущими поколениями. Барьер был преодолен благодаря появлению письменности</p>	<p>Сформировался к XV в. из-за того, что в связи с развитием производства возникла потребность в большом числе образованных людей. Противоречие: количество источников информации – рукописей, рукописных книг – не могло обеспечить обучение большого количества людей. Изобретение книгопечатания позволило преодолеть это противоречие</p>	<p>Сформировался во второй половине XX столетия, когда объемы информации, которыми располагало человечество, выросли настолько, что суммарной пропускной способности человеческого мозга оказалось недостаточно для ее переработки. Преодолением барьера стало создание устройств, обеспечивающих автоматизированную обработку информации</p>	<p>К четвертому информационному барьеру привел неудержимый рост объемов информации. Наблюдается эффект информационного взрыва – катастрофический рост потоков информации, за которым не успевает увеличиваться количество объектов взаимодействия. Происходит несоответствие потоков информации возможности их обработки</p>

Анализ приведенных в таблице 1.1 достаточно пространных описаний и определений показывает, что формально существующие отличия в представлениях об информационных барьерах (в [303] при определении 3-го барьера, практически, было сформулировано определение 4-го барьера) тем не менее дают основания для обобщения и более компактного представления путей преодоления информационных барьеров. Результат такого представления приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Компактные определения информационных барьеров

	1-й информационный барьер	2-й информационный барьер	3-й информационный барьер	4-й информационный барьер
Пути преодоления	Появление письменности	Изобретение книгопечатания	Появление ЭВМ	Классификация многомерных наблюдений и снижение размерности
Срок преодоления	V тысячелетие до н.э.	XV в.	Вторая половина XX в.	2017–2020 гг. [686] (прогноз)

Вопросы классификации и снижения размерности могут быть представлены как задачи семантизации контента, решаемые специалистами в области искусственного интеллекта и инженерии знаний. Основные достижения в этой области будут рассмотрены в разделе 1.8.

1.5. ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЧТЕНИЯ. РАССЕЯНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В развитие анализа проблем, связанных с информационным переполнением, следует рассмотреть вопросы эволюции технологий чтения, представляющей собой естественную реакцию на информационное переполнение.

Авторы брошюры [580] на основе исторического анализа «от времен Римской империи» до настоящего времени определяют три типа чтения: линейное, фрагментарное и гипертекстовое:

На грани IV–V веков нашей эры Римская империя испытывала жесточайший кризис. Одним из его результатов стала деградация средиземноморской торговли. Как следствие, резко упало поступление в Европу египетского папируса, на котором в древнее время писались в средиземно-

морской зоне все книги. Жители Европы вынуждены были перейти к пергамену (или пергаменту)... Однако он был дорог и в древнее время не мог конкурировать с папирусом. Именно дорогоизна пергамена в сочетании с уменьшением количества изготавляемых книг в эпоху заката Римской империи привели к тому, что книга, ранее имевшая форму свитка, сравнительно быстро приобрела современный вид, называемый кодексом. В отличие от папируса на пергамене можно писать с двух сторон. Это стало возможным использовать при переходе к новой форме книги. Однако, по всей вероятности, главным изменением при переходе к кодексу стала методика работы с книгой. Для того чтобы можно было прочитать текст на свитке, оба его конца, которые закрепляются на фигурных стержнях, надо держать в руках. Иными словами, при чтении обе руки читающего заняты... Делать выписки из текста, а тем более одновременно работать с несколькими книгами, имеющими форму свитков, при этом просто невозможно... В Древней Греции и частично в Древнем Риме книга часто рассматривалась в качестве некоторого опорного материала для устных выступлений, и на эту трудность работы с ней поначалу обращали мало внимания. Естественно, в ходу были разные приемы для того, чтобы справиться с указанным нами затруднением. Переход к кодексу дал возможность делать закладки, выписки, оставлять книгу открытой и т.д. Иными словами, чисто техническое явление смогло видоизменить всю методику работы с книжным материалом. Более того... при работе с кодексом изменяется возможность знакомства с содержанием материала. При чтении со свитка удобно читать весь текст подряд. Это можно назвать линейным знакомством с информацией, или *линейным чтением*. При чтении кодекса информация воспринимается постранично. В этом случае можно легко переходить к новым порциям материала, пропуская некоторые страницы. Можно и возвращаться обратно, особенно, если пользоваться закладками. Такое восприятие информации или чтение естественно назвать *фрагментарным*. Фрагментарное чтение было, в принципе, возможно и ранее, например, при чтении текста, нанесенного на глиняные таблички... Фрагментарный текст позволяет отказаться от линейного чтения.

<...>

Настоящее нелинейное чтение возникает при наличии «ветвящихся» текстов. Это тексты, где имеются специальные ссылки для перехода от одной части текста (порции информации) к другой. После появления вычислительной техники для такого чтения информации был предложен термин *гипертекст*. По всей вероятности, первым этот термин использовал один из энтузиастов гипертекстовых информационных систем Теодор Нельсон... Однако сам метод гипертекстового (отсылаочного) ознакомления с информацией, безотносительно к названию, был известен уже в докомпьютерные времена... Таким образом, переход от свитка к кодексу позволил создать принципиальные основы для перехода к нелинейным методам подачи информации с созданием через несколько столетий гипертекстовых методов.

По-видимому, на создание такой классификации (*линейное – фрагментарное – гипертекстовое чтение*) авторов [580] натолк-

нули идеи Маршалла Маклюэна (Herbert Marshall McLuhan, 1911–1980) — канадского философа, филолога, получившего широкую известность как исследователя воздействия электрических и электронных средств коммуникации на человека и общество, который в [421] писал: «...после изобретения печати преобладал линейный способ мышления...». Кроме этого, как уже отмечалось ранее, такое развитие технологии чтения является вполне естественной реакцией на все увеличивающийся поток информации, в том числе научной.

Здесь же следует сказать о еще одном факте, затрудняющем решение задач научного поиска — рассеянии информации. Истории вопроса и ранним подходам к преодолению рассеяния информации посвящена статья [578]. В ней, в частности, отмечается, что термин *рассеяние* начал употребляться еще в начале XIX в. В статье упоминается также об эмпирическом законе (1934) распределения периодической научной литературы английского химика и библиографа С. Брэдфорда (Samuel Clement Bradford, 1878–1948).

Закон Брэдфорда — эмпирическая закономерность распределения публикаций по изданиям, согласно которой в списке научных журналов, расположенных в порядке убывания числа статей по заданному вопросу, можно выделить три зоны, содержащие равное число статей по заданному вопросу.

Эти три зоны различаются количеством и качеством составляющих их журналов:

- в первую зону (зону ядра) входят профильные журналы, непосредственно посвященные заданному вопросу;
- во вторую зону входят журналы, частично посвященные заданному вопросу;
- в самую многочисленную третью зону входят журналы, тематика которых далека от заданного вопроса.

По закону Брэдфорда, для каждой тематической области существует коэффициент кратного увеличения количества журналов в каждой следующей зоне.

Если научные журналы (сайты) расположить в порядке убывания числа статей по конкретному вопросу (поисковой фразе), то журналы (сайты) можно разбить на зоны таким образом, чтобы количество статей в каждой зоне по заданному вопросу (поисковой фразе) было одинаковым. Формально этот закон выглядит следующим образом:

$$T_1 : T_2 : T_3 : T_4 : \dots = 1 : a : a^2 : a^3 : \dots,$$

где

$T_1, T_2, T_3, T_4, \dots$ — число журналов (сайтов) в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й и т.д. зонах,

а — отношение количества журналов от одной соседней зоны к другой.

Защитную от рассеяния функцию выполняют реферативные журналы ВИНИТИ [79]. Вместе с тем автор публикации приводит пример, когда закон Брэдфорда «не работает».

Аналогичную функцию выполняют аннотированные и неаннотированные библиографические указатели. В качестве примера, касающегося тематики настоящего исследования, можно привести издаваемый Академией наук СССР под редакцией В.В. Данилевского, С.В. Шухардина и др. библиографический указатель по истории техники за 40 лет (1946–1985 гг.) [318–332]. Другим примером такого указателя может служить указатель, изданный под редакцией автора настоящего исследования [438, 567].

1.6. ПЕРИОДИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ИСТОРИОГРАФИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Периодизация является важным методологическим инструментом в историографии науки и техники. Более полувека назад, на пике интереса к истории науки и техники, этому вопросу, в частности, были посвящены статьи двух известных в этой области специалистов — И.Я. Конфедератова [368] и А.А. Зворыкина [278].

Автор первой из этих работ, оперируя марксистской терминологической триадой (производительные силы — способ производства — производственные отношения) и постулируя динамическое соответствие этих категорий при перманентном опережении развития производительных сил развития производственных отношений, не рекомендует «противопоставлять периодизацию развития техники периодизации развития способа производства, так как последняя дает верную, но только слишком общую схему развития техники», потому что «соответствие — динамическое, и техника — только один элемент производительных сил». В соответствии с этой концепцией автором построена таблица, в которой каждой из семи ступеней развития способа производства:

- первобытнообщинного,
- рабовладельческого,
- феодального,
- переходного от феодального к капиталистическому (периода первоначального накопления [капитала]),
- капиталистического,
- кризиса капитализма, возникновения социализма с превращением его в мировую систему,
- коммунизма

ставится в соответствие совокупность семи параметров, всесторонне характеризующих, по мнению автора, каждую ступень развития способа производства, которыми являются:

- ступени развития орудий и машин,
- ступени развития методов замены человека машинами,
- ступени развития энергетики (по формам энергии),
- ступени развития энергетики (по энергоемкости),
- ступени использования основных материалов [для] производства,
- ступени развития организационных форм производства,
- ступени познания структуры окружающего материального мира.

Автор статьи акцентирует внимание на том, что таблица «...дается не как решение задачи о периодизации, а как представляющийся целесообразным метод решения этой задачи...» и подчеркивает несостоительность «построения периодизации развития техники в целом по периодам развития отдельных ее составляющих (энергетики, машин, технологии)». Автор, тем не менее, не претендует на абсолютную полноту охвата факторов и подчеркивает, что таблица является «только первым, грубым приближением к охвату сложной картины развития техники». Кроме этого, автором сделано интересное предложение о разработке совокупных синхронистических таблиц развития техники (это предложение до настоящего времени так и не осуществлено).

Вторая статья также погружает нас в недавнее советское прошлое и показывает, как непросто было лавировать историкам, в том числе науки и техники, между здравым смыслом и «Кратким курсом истории ВКП (б)». Касающийся сказанного абзац заслуживает полного цитирования: «На дискуссии 16–17 октября 1952 г. в бывшей комиссии по истории техники ОТН АН СССР была высказана такая точка зрения на периодизацию истории техники: *Непревзойденным образцом марксистско-ленинской периодизации истории является классический сталинский Краткий курс истории ВКП (б). Мы должны руководствоваться учением И.В. Сталина о периодизации истории. Краткий курс... является энциклопедией всех основных знаний марксизма-ленинизма, а это значит, что данная в нем периодизация является руководящей при освещении истории производства техники в целом и ее отдельных отраслей* (цитировано автором [278] по протоколу заседания комиссии по истории техники ОТН АН СССР от 16–17 октября 1952 г., стр. 55)».

Далее автор статьи подвергает критике такого рода рекомендации (статья опубликована в 1957 г.), но, не отступая от традиции, также подвергает критике «буржуазную науку», совмещая ее с панигириком классику (в данном случае – Энгельсу): «Рассматривая

критерии периодизации истории естествознания, данные в «Диалектике природы», мы видим, что в их основе лежит сознательное продолжение того, что бессознательно было подмечено буржуазными учеными...» (подчеркнуто мной. — П.Е.).

Если не брать во внимание марксистко-ленинскую догматику, то в обеих публикациях поднимается актуальный и в настоящее время вопрос — что первично для адекватного построения периодизации в историографии науки и техники: особенности развития собственно техники или характер общественно-экономических условий, в рамках которой данная техника рассматривается? Ответ на этот вопрос в цитируемых статьях выглядит «по-наследственски»: т.е. как особенности развития техники, так и характер общественно-экономических условий (в зависимости от «обстоятельств»). Каких именно — не уточняется (за исключением одной ремарки в статье [278], о которой будем говорить ниже).

Современные историки науки и техники также разрабатывают вопросы периодизации. Так, на 10-й Всеукраинской научной конференции «Актуальні питання історії науки і техніки», которая состоялась в Киеве 6–8 октября 2011 г., таких докладов было три [153, 180, 541].

А.Н. Глебова в своем докладе [153], кроме вопросов периодизации науки, значительное внимание уделила анализу массива определений термина «наука», которых насчитывается несколько сотен, и выделила из них наиболее значимые. Отдельно рассмотрено определение, данное российским ученым А.А. Гурштейном (Институт истории естествознания и техники АН СССР), согласно которому наукой следует считать «любую сознательную деятельность людей, направленную на оптимизацию взаимоотношения человека с окружающей его средой». По Гурштейну, утверждает автор, «не имеет смысла искать хронологическую дату рождения науки, так как это всегда будет нести печать субъективизма. Более целесообразно расширить горизонты взгляда на проблему и взаимосоотношения определенные исторические эпохи с типами науки, возникшими в силу разных объективных социально-исторических обстоятельств». С этих позиций в цитируемом докладе наука рассматривается вообще, начиная с 1,5 млн лет до н.э. (! — П.Е.) до настоящего времени, и вопрос «что первично — особенности развития собственно техники или характер общественно-экономических условий» решается в пользу общественно-экономических условий, или, выражаясь в терминологии доклада, *социально-исторических обстоятельств*.

Л.А. Гриффен, автор доклада [180], анализирует причины, по которым невозможно создание универсальной методологической схемы периодизации в историографии науки и техники,

констатирует наличие противоречий, обобщенных выше фразой *что первично?* и делает акцент на том, что первый элемент триады (см. начало раздела) — производительные силы — следует отождествлять в первую очередь не с техническими средствами, а с человеком: «Первой и главной производительной силой всегда был непосредственно сам человек. Поэтому соглашаясь с тем, что в развитии техники следовало бы поискать свою собственную логику, нельзя согласиться с тем, что ее можно понимать вне логики развития *производственных отношений*, а точнее развития общества, в определенном смысле как раз и выражается в изменении общественно экономических формаций». Другими словами, автор цитируемой работы склоняется к мнению, что первичным все-таки являются общественно-экономические условия, не отрицая при этом важности учета особенностей развития собственно техники: «технические устройства... возникают в соответствии с некоторой внутренней логикой развития техники».

В заключение автор доклада [541] делает вывод о возможности разделения истории техники на две части, предметом исследования первой из которых — в рамках исторических наук — является развитие техники как общественного процесса, и второй — в рамках технических наук — развитие техники как специфического явления объективного мира. Такое разделение, действительно, вносит значительную методологическую определенность в вопрос *что первично?* при построении периодизации исследований, но не является бесспорным и однозначным (на чем и не настаивает автор цитируемого доклада).

Что же является основанием для уточнения изложенной выше позиции? Исследователь, занимающийся историей развития некоторого вида техники как явления общественного процесса (и не имеющий, как правило, специального технического образования), вероятнее всего, построит периодизацию с ориентацией на общественно-исторические условия. Что же касается исследователя, занимающегося историей развития техники как специфического явления объективного мира, то здесь концепция периодизации будет зависеть в первую очередь от характера («глубины» и «ширины») исследований. При достаточно узких временных рамках и узкой области предмета исследования периодизация будет ориентирована на внутренние закономерности развития рассматриваемой техники и (или) технологии.

Другой вариант характера исследований проиллюстрируем следующими примерами.

Автор доклада [541] Л.Л. Потапенко, предметом исследования которого является история достаточно «узкой» области техники и технологии (борьба со снегом), но в достаточно большом вре-

менном интервале (со второй половины XIX в. до настоящего времени), вполне естественным образом не может обойтись без выделения периодов 1917–1920 и 1941–1945 гг., на протяжении которых была прервана исследовательская работа в рассматриваемой области.

Вернемся к ремарке в статье [278], так как она непосредственно касается предмета приведенных выше рассуждений. Процитируем: «... периодизацию в каждой области [истории естествознания и техники] надо строить, исходя из... внутренних закономерности и специфики. Чем уже объект исследования, чем локальнее область исследования, тем в большей степени приходится отходить от общеисторической периодизации и давать периодизацию, свойственную развитию данной группы явлений» (подчеркнуто мной. — П.Е.).

Методологическая рекомендация о выборе периодизационной модели, основанная в том числе на процитированном выше заключении проф. А.А. Зворыкина, будет сформулирована во 2-й главе.

1.7. КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ИСТОРИОГРАФИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

В настоящее время существует множество общесистемных классификаций. Так, например, в используемом во всем мире формате представления библиографической записи UniMarc Международной федерации библиотечных ассоциаций и учреждений (International Federation of Library Associations and Institutions — IFLA) учитывается индексация по 34 тезаурусам и 12 классификаторам, среди которых есть и хорошо известные отечественные системы ББК (Библиотечно-библиографическая классификация) и ГАСНТИ (Государственная автоматизированная система научной и технической информации). Национальные версии формата UniMarc содержат дополнительные классификаторы, такие, например, как Международная патентная классификация, Общероссийский классификатор стандартов, Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации и др. (см., напр., [583]).

Проведенный в настоящем разделе выбор и анализ общесистемных классификаторов основывается на многолетнем практическом опыте автора настоящего исследования как в области инфокоммуникаций и радиотехнологий, так и в редакционно-издательской области. Ниже будут рассмотрены и проанализированы на предмет возможности использования в историографии инфокоммуникаций и радиотехнологий таких общесистемных научно-технических классификаторов: ГРНТИ, Тезаурус научно-технических терминов под редакцией проф. Ю.И. Шемакина [641], а также его

англоязычный аналог [752]. При анализе будут учтены как возможности классификации собственно научно-технических категорий, так и системных аспектов, таких как *исследования, разработки, испытания, надежность, эксплуатационные характеристики, техническая эксплуатация* и др.

1.7.1. Государственный рубрикатор научно-технической информации

Помимо собственно библиотечно-библиографических классификаций, для систематизации документов и поиска в базах данных в России и государствах СНГ широко применяется Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ). В основном он используется учреждениями научно-технической информации. На основе ГРНТИ построена система локальных (отраслевых, тематических, проблемных) рубрикаторов.

ГРНТИ разработан в соответствии с «Положением о лингвистическом обеспечении Государственной автоматизированной системы научно-технической информации» (1986 год) и представляет собой универсальную классификацию областей знания и практики.

Индексы в ГРНТИ принято называть кодами. Коды начальных делений областей знаний состоят из пары цифр от 00 до 90 (первый подуровень). Дальнейшая детализация возможна до 3-го подуровня, код которого состоит из шести цифр, разделенных на пары точками. (Например, 47.01.09 – История электроники и радиотехники. Персоналия; 49.01.09 – История связи. Персоналия.)

В отличие от универсальных систем в ГРНТИ категориям Электроника. Радиотехника; Связь присвоены коды первого уровня (47 и 49 соответственно).

ГРНТИ является более простой для понимания специалистами системой, ее объем составляет всего 16,5 учетно-издательских листов (для сравнения: объем УДК с указателем составляет около 200, объем средних таблиц ББК – около 120 учетно-издательских листов).

Приведем только рубрики второго уровня двух названных выше категорий.

47 ЭЛЕКТРОНИКА. РАДИОТЕХНИКА

47.01 Общие вопросы электроники и радиотехники

47.03 Теоретические основы электронной техники

47.05 Теоретическая радиотехника

47.09 Материалы для электроники и радиотехники

47.13 Технология и оборудование для электронного и радиотехнического производства

47.14 Проектирование и конструирование электронных приборов и радиоэлектронной аппаратуры

- 47.29 Электровакуумные и газоразрядные приборы и устройства
 - 47.31 Ускорители заряженных частиц и плазмы
 - 47.33 Твердотельные приборы
 - 47.35 Квантовая электроника
 - 47.37 Голография
 - 47.39 Криоэлектроника
 - 47.41 Радиоэлектронные схемы
 - 47.43 Распространение радиоволн
 - 47.45 Антенны. Волноводы. Элементы СВЧ-техники
 - 47.47 Радиопередающие и радиоприемные устройства
 - 47.49 Радиотехнические системы зондирования, локации и на-
вигации
 - 47.51 Телевизионная техника
 - 47.53 Запись и воспроизведение сигналов
 - 47.55 Электроакустика, ультразвуковая и инфразвуковая тех-
ника
 - 47.57 Инфракрасная техника
 - 47.59 Узлы, детали и элементы радиоэлектронной аппаратуры
 - 47.61 Приборы для радиотехнических измерений
 - 47.63 Системы и устройства отображения информации
 - 49 СВЯЗЬ
 - 49.01 Общие вопросы связи
 - 49.03 Теория связи
 - 49.13 Проектирование и конструирование устройств связи. Тех-
нология и оборудование для сборки и регулировки аппаратуры
связи
 - 49.27 Системы передачи
 - 49.29 Линии связи
 - 49.31 Многоканальная связь
 - 49.33 Сети и узлы связи
 - 49.34 Службы и услуги связи
 - 49.35 Телеграфная связь и аппаратура
 - 49.37 Системы и аппаратура передачи данных
 - 49.38 Телематические службы и аппаратура
 - 49.39 Телефонная связь и аппаратура
 - 49.40 Системы передачи движущихся изображений
 - 49.41 Факсимильная связь и аппаратура
 - 49.43 Радиосвязь и радиовещание
 - 49.44 Световодная связь и аппаратура
 - 49.45 Телевидение
 - 49.46 Оптическая связь в свободном пространстве и аппаратура
- Рубрики 47 и 49 включают в себя соответственно около 200 и около 100 рубрик 3-го уровня.

Преимуществами системы ГРНТИ является следующее.

1. Компактность;
2. Относительная простота по сравнению универсальными системами;
3. Оба преимущества позволяют производить оперативную доработку системы.

К недостаткам системы ГРНТИ следует отнести отсутствие указателей, которое несколько затрудняет работу с системой, а также отсутствие англоязычного аналога.

С учетом сказанного выше система ГРНТИ может быть принята за основу при создании классификационной схемы в области информационных и радиотехнологий.

1.7.2. Тезаурусы научно-технических терминов

Тезаурусы определяют как словарь, в котором слова, относящиеся к какой-либо области знания, расположены по тематическому принципу и показаны семантические отношения (родо-видовые, синонимические и др.) между лексическими единицами. В информационно-поисковых тезаурусах лексические единицы текста заменяются дескрипторами. Тезаурусы создаются на основе лексико-статистического анализа текстовых сообщений и представляют собой сборники упорядоченной и нормализованной терминологии.

Наиболее авторитетным отечественным тезаурусом научно-технических терминов является издание под редакцией профессора Ю.И. Шемакина [641]. Это издание вышло в свет в 1972 г. тиражом 14 тысяч экземпляров. Выявление и отбор терминологии при разработке тезауруса проводились путем обработки отечественных и иностранных информационных материалов. Отобранные термины затем дополнялись терминами из различных справочных изданий, таких, как энциклопедии, научно-технические словари и справочники, таблицы УДК и ББК, а также из других источников. В тезаурус, в частности, включены многие термины, заимствованные в русском переводе из открытых иностранных источников, таких, как: Thesaurus of Engineering and Scientific Terms [752]; Encyclopedic Dictionary of Electronics and Nuclear Engineering; Aviation and Space Dictionary; Dictionary of Guided Missiles and Space Flight и др.

Структура тезауруса [641] построена аналогично [752], объем обоих тезаурусов примерно одинаков — около 70 учетно-издательских листов. Словарный состав тезаурусов представлен в разделе Лексико-семантическое собрание терминов. Около половины объема тезаурусов составляют три вспомогательных указателя: Систематический указатель дескрипторов, Указатель иерархических отношений дескрипторов и Пермутационный¹ указатель терминов.

¹ Пермутационный указатель информационно-поискового тезауруса (от англ. *permute* — переставлять, менять порядок) — указатель, в котором

Вспомогательные указатели являются дополнительными входами в тезаурус и помогают правильно выбрать термин для рассматриваемого понятия и быстро найти его в Лексико-семантическом собрании терминов.

Тезаурус [641] содержит на верхнем уровне 33 дескрипторных области, тезаурус [752] – 22.

Дескрипторные области тезауруса [641]:

- 01 Авиация
- 02 Автобронетанковая техника. Наземные средства передвижения и транспортировки
- 03 Артиллерия
- 04 Безопасность и аварии
- 05 Биология
- 06 Боеприпасы, взрывчатые вещества. Пиротехнические, огнеметные, зажигательные и дымовые средства
- 07 Военная медицина
- 08 Военные науки
- 09 Вычислительная техника
- 10 Исследования, разработки, испытания
- 11 Корабли и суда
- 12 Математика
- 13 Материалы
- 14 Навигация, наведение и управление
- 15 Наука о Земле, атмосфере и океанография
- 16 Обнаружение и слежение
- 17 Общие понятия
- 18 Оружие массового поражения
- 19 Промышленное оборудование и технологические процессы
- 20 Радиоэлектронная борьба
- 21 Ракетная и космическая техника
- 22 Связь
- 23 Социальные и смежные науки
- 24 Средства инженерного вооружения. Инженерные работы
- 25 Строительство
- 26 Теплосиловые установки. Двигатели
- 27 Топлива, смазочные материалы, технические жидкости
- 28 Тыл и снабжение
- 29 Физика
- 30 Химия

⌚ в алфавитном порядке перечислены все отдельные слова, входящие в компоненты словосочетаний, обозначающих дескрипторы; а также для каждого из них указаны все дескрипторы, в состав которых входят эти слова. Пермутационный указатель обеспечивает поиск дескрипторов-словосочетаний по любому слову, входящему в их состав.

- 31 Эксплуатация вооружения, боевой техники и имущества
- 32 Электротехника и радиоэлектроника
- 33 Ядерная физика и техника

Дескрипторные области тезауруса [752]:

- 1 Aeronautics
- 2 Agriculture
- 4 Atmospheric sciences
- 5 Behavioral and social sciences
- 6 Biological and medical sciences
- 7 Chemistry
- 8 Earth sciences and oceanography
- 9 Electronics and electrical engineering
- 10 Nonpropulsive energy conversion
- 11 Materials
- 12 Mathematical sciences
- 13 Mechanical, industrial, civil, and marine engineering
- 14 Methods and equipment
- 15 Military sciences
- 16 Missile technology
- 17 Navigation, communications, detection, and countermeasures
- 18 Nuclear science and technology
- 19 Ordnance
- 20 Physics
- 21 Propulsion, engines, and fuels
- 22 Space technology

Несмотря на отличие в структуре дескрипторных областей верхнего уровня, значительное число дескрипторных групп и терминов обоих тезаурусов в части, касающейся тематики инфокоммуникаций и радиотехнологий, имеют совпадение. Это обстоятельство дает основание рекомендовать тезаурус [752] как вспомогательное средство при параллельном формировании модели предметной области на русском и английском языке для уточнения перевода, полученного с использованием русско-английского словаря.

Рассмотренные выше тезаурусы хоть и не являются «всеохватывающими», как библиотечные и аналогичные им системы, представляют достаточно крупный кластер метазнаний, которым является научно-техническая терминология. Терминологическое однообразие в пределах такого кластера является важным аргументом в пользу использования их в качестве основы для построения модели предметной области по тематике инфокоммуникаций и радиотехнологий.

Важным является то, что при построении рассматриваемых тезаурусов учитывались не только собственно объекты исследования, но и важные системные аспекты, такие как исследования, разработки, испытания (10-я дескрипторная область), надежность,

эксплуатационные характеристики (дескрипторная группа 3101), техническая эксплуатация (дескрипторная группа 3103) и др. [641].

Для тезаурусов характерна достаточно высокая временная терминологическая стабильность тезаурусов на верхних уровнях (на уровнях дескрипторных областей и групп).

Кроме этого, тезаурус по определению содержит вспомогательные указатели (о которых сказано выше), значительно облегчающие работу при создании модели предметной области.

Сказанное выше дает основание рекомендовать тезаурус [641] как основу при формировании модели предметной области по тематике инфокоммуникаций и радиотехнологий. При параллельном формировании англоязычной версии МПО тезаурус [641] необходимо использовать совместно с тезаурусом [752].

1.8. ТИПОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ. СНИЖЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ

Вполне естественным путем анализа информации в условиях увеличивающегося объема является ее расчленение и последующая группировка с помощью некоторой обобщенной или идеализированной модели. Эти приемы входят в классический арсенал методов научного познания, объединенных в философии понятием *тиология*, которая «...опирается на выявление сходства и различия изучаемых объектов, на поиск надежных способов их идентификации, а в своей теоретически развитой форме стремится отобразить строение исследуемой системы, выявить ее закономерности...» [494]. Типология может либо непосредственно основываться на понятии типа как основной логической единицы расчленения изучаемой реальности, либо использовать другие логические формы. Это:

- классификация, цель которой сводится к построению иерархических систем классов и их подклассов на основе некоторых признаков, не свойственных самим объектам (название, число) или же присущих им;
- систематика, предполагающая максимально полную и расчлененную классификацию данного множества объектов с фиксированной иерархией единиц описания;
- таксономия, в рамках которой специально исследуются и обосновываются принципы рациональной классификации и систематики.

Границы между всеми этими формами условны и применение той или иной из них в определенных областях знания зависит от исторических традиций [494].

Поскольку во всех перечисленных случаях речь идет о классификации с той или иной степенью ее развития, именно этот термин

наиболее часто используется и в философии, и в методологии прикладных исследований.

Вопросам классификации посвящена, в частности, монография профессора С.С. Розовой [579], в которой анализируются трудности «классификационного дела» и проблемы исследователей, строящих и использующих классификации. Автором вскрывается природа классификации и специфика ее функционирования в качестве структуры социальной памяти. Проблемам энциклопедического освещения терминологии, касающейся вопросов типологии и классификации, посвящена статья [635].

Ранее в разделе 1.1 уже было сказано о термине *филиация*, который С.Р. Микулинским в статье [445] использовался в его основном общеметодологическом значении, а именно как «связь, преемственность, развитие и расчленение чего-л. в преемственной связи...» [674], а также о том, что рассматриваемые вопросы методологии обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания вполне адекватно соотносятся как с термином *филиация*, так и с термином *онтологизация* (построение онтологий, см. ниже), который надо понимать как завершающий этап филиации. Тем не менее нами будет использован термин классификация как наиболее устоявшийся.

В настоящем исследовании классификация рассматривается как один из элементов систематизации (наряду с периодизацией) результатов исследований, целью которой является снижение эффекта информационного переполнения за счет упорядочивания контента и установления связей в создаваемой периодизационно-классификационной системе. Во 2-й главе дается обоснование такого подхода, которое базируется на использовании общей теории систем [147, 662, 733, 734, 735].

1.9. КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ. ОНТОНЕТ

Вопросам развития интернет-технологий и онтологических подходов при использовании этих технологий посвящено значительное число исследований [32, 117, 152, 263, 395, 396, 631, 685, 714]. Появился даже новый термин — «Онтонет» [612].

Рассмотрим эволюцию Веб-технологий в устоявшихся терминах: Web 1.0, Web 2.0 и Web 3.0. Однозначного определения этих терминов нет, существует несколько трактовок:

- связанная со скоростью обмена (Web 1.0 — это 50К-модем, Web 2.0 — среднескоростная «выделенка» со скоростью в пределах 1 Мб/с, для Web 3.0 — скорость составляет 10 Мб/с и выше);

- связанная с характером обмена (Web 1.0 — это «просто связь» между пользователями, Web 2.0 — «социальное» общение, Web 3.0 — «мобильное» общение);
- связанная с характером создания ресурса и наполнения контента (Web 1.0 — профессионалы участвовали как в создании, так и в наполнении сайтов, при Web 2.0 — главным образом, только в создании, Web 3.0 — и то и другое сможет делать любой пользователь без знания языка разметки).

Реально же, если во времена Web 1.0 информация, попадающая в интернет, генерировалась владельцами сайтов, то в эпоху Web 2.0 возможность создания контента появилась у большинства пользователей. Но это привело к заполнению интернета однообразными и, зачастую, бесполезными массивами данных. Web 3.0 будет ознаменован наведением в интернете порядка: ключевую роль здесь должны сыграть онлайн-эксперты, осуществляющие модерацию контента сайтов.

Пример Web 3.0 — это Википедия, которая по мере наполнения контентом прибегает к закрытию на редактирование — то есть контент, который создали неопытные участники (простые пользователи) проверяют профессиональные редакторы на наличие ошибок, достоверности и актуальности и при необходимости его исправляют, тем самым делая информацию более качественной.

Тот же принцип пытаются осуществить и поисковые системы Яндекс, Google — они отбирают более достоверную и актуальную информацию и ставят ее в поисковой выдаче выше относительно остальной.

В ряде случаев такой ресурс, как Википедия, дает возможность семантизировать контент с использованием встроенного языка разметки. Размещение контента в Википедии имеет свои недостатки:

1. Ограниченнность языка разметки.
2. Ограниченнность объема контента.
3. Непредсказуемость исхода модерации.

Тем не менее первые два недостатка могут быть исключены путем использования внешнего ресурса, когда в Википедии размещаются только метаданные внешнего ресурса. Именно на этом принципе основана двухуровневая концепция портала знаний (см. раздел 2.4).

Авторами статьи [612] предпринята попытка исследования и улучшения архитектуры семантического интернета, дающего перспективы решения проблем Web 3.0. Для исключения неоднозначности в трактовках определения семантической сети в ее первоначальном понимании и в понимании системного взаимодействия на онтологической основе, авторами был предложен уточняющий термин: «Онтонет», под которым понимаются кор-

поративные информационные сети, несущие в себе онтологические признаки, обладающие строгим набором описаний неделимых свойств. В Онтонет-сетях релевантность является исключительно пертинентной¹ и обратно. Подход подразумевает использование языка Resource Description Framework (RDF) и призван придать ссылкам некий подлежащий онтологическому определению и закреплению на уровне категоризаций информационных ресурсов смысл, понятный информационным системам. В исследованиях и реализуемых на их основе сетях Онтонет, призванных обслуживать учебно-творческий процесс в системе непрерывного образования, авторы исходили из следующих положений: в настоящее время информация для конечных пользователей и для машинной обработки формируется раздельно. Сеть Онтонет предусматривает объединение этих разных видов информации в единую структуру, где каждому элементу «пользовательской» информации соответствует определенный набор метаданных — специальные смысловые тэги. Все тэги составляют единую иерархическую структуру RDF, на основе которой и функционируют семантические сети. При этом метаданные включают в обязательном порядке сведения о том, как, где и кем была собрана обрабатываемая информация и как она структурирована. Такой подход ориентирован на превращение глобальной сети Интернет и любой корпоративной сети в распределенную базу знаний глобального или местного значения.

Авторы [612] утверждают, что предлагаемый подход позволит моделировать и проектировать, внедрять и сопровождать в пределах полного жизненного цикла развитые в приближении к уровню Web 3.0 модификации семантических сетей, ориентированных на извлечение знаний.

1.10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ИСТОРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

Анализ этой области исследований в 1960-е — 1990-е гг. проведен в диссертации [28], в которой названы основные зарубежные и отечественные исследователи и коллективы, работающие в этой области. Последние с 1992 г. объединены в ассоциацию «История и компьютер» — АИК² (президент — Л.И. Бородкин).

¹ Пертинентность — соответствие найденных информационно-поисковой системой документов информационным потребностям пользователя, независимо от того, как полно и как точно эта информационная потребность выражена в тексте информационного запроса. Иначе говоря, это соотношение объема полезной информации к общему объему полученной информации.

² URL: <http://www.aik-sng.ru>

В диссертации [28]:

- раскрыты предпосылки зарождения количественной истории и исторической информатики в СССР/России;
- выявлены основные этапы, особенности и содержание развития количественной истории и исторической информатики;
- освещена деятельность главных центров количественной истории и исторической информатики и их международные связи;
- выявлены основные методы квантитативной истории и «точки роста» исторической информатики, степень влияния компьютерных технологий на различные отрасли исторической науки и образования;
- проанализированы результаты развития исторической информатики, влияние компьютерных технологий на исторические исследования и историческое образование.

Вторая посвященная этой теме диссертация [43] вызывает удивление уже разделом «Научная новизна», который выглядит следующим образом:

Инновационный потенциал автоматизированных средств обработки исторической информации гарантирует новизну исследовательского поиска и педагогической практики. Кроме того, за короткий период внедрения идей теории информации в историческую науку, изучение информационных технологий в историческом исследовании велось непосредственно представителями нового движения. Количество работ историографического плана, выполненных с учетом традиционных для российской историографии требований к исследованию, не так значительно. Дискуссии относительно понятия информационных методов не завершены.

Что сделано в диссертации автором, то остается «за скобками». Единственный момент в этой работе, который привлек внимание автора настоящего исследования, это констатация факта противостояния «квантifikаторов» и «информатиков», то есть специалистов, применяющих количественные методы и математические модели в истории, с одной стороны, и специалистов, использующих информационные технологии для создания электронных версий исторических источников, с другой стороны [43, с. 76].

В обеих рассмотренных работах не рассматриваются ни проблемы информационного переполнения, ни вопросы построения онтологий для сетевого представления историко-научных исследований.

Во 2-й главе будет отмечено, что недавно созданный журнал «Историческая информатика» в первом номере [542] в числе одного из направлений своей политики анонсировал исследование техно-

логии «маркапа» (интеллектуальной разметки текста), но ни в одном из вышедших в свет семи номеров этот вопрос рассмотрен не был.

1.11. БАЗЫ ДАННЫХ И БАЗЫ ЗНАНИЙ. ОНТОЛОГИИ КАК СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ

Процитируем специалистов в области экспертных систем Б. Томпсон и У. Томпсон «...знание как таковое – это не собрание случайных сведений, а набор конкретных фактов, связанных в некую единую структуру» [653, с. 187].

Согласно определениям, база данных – это множество имеющихся информационных единиц (данных), связанных между собой системой различных отношений, а также набор средств для доступа к ним, записи новых данных и проведения специальных операций над ними в целях сохранения целостности и непротиворечивости всей базы данных [39]. База знаний – это база данных, дополнительно обладающая внутренней структурой, а также набором средств для обобщения знаний, организации процедур deductивного и правдоподобного выводов новых знаний из уже имеющихся в базе знаний [40].

Базы знаний явились продолжением развития баз данных. Они поддерживают и моделируют некоторые элементы интеллектуальной деятельности человека. Вместе с тем базы данных являются компонентами баз знаний и образуют определенный уровень представления знаний. Переход от данных к знаниям – логическое следствие развития и усложнения информационных структур. В базах данных, как правило, хранятся конкретные данные (факты). Такое хранение информации называется экстенсиональным. В базах знаний содержатся общие закономерности (аксиомы). Такие данные называются интенсиональными. Способы обработки базы данных также диаметрально отличаются от обработки в базах знаний. В первом случае используется исполнение заранее известного алгоритма, а во втором – эвристический способ решения. Единицы информации, хранящейся в базе данных, изначально представляют собой не связанные друг с другом сведения. Процедуры по их обработке пишутся с помощью прикладных программ. В базе знаний информационные единицы (факты) не только взаимосвязаны между собой, но также соотнесены с понятиями внешнего мира и сами содержат в себе эти отношения (правила) [500].

Особенности знаний, отличающие их от данных:

- интерпретируемость – данные, помещенные в базу, могут содержательно интерпретироваться (распознаваться) лишь программой, их назначение определяется их местоположением в соответствующей модели данных. Знания отличаются

- ются тем, что возможность содержательной интерпретации присутствует в них всегда;
- ситуативные связи — базы знаний имеют возможность устанавливать, совместимы ли между собой отдельные события и факты, а также позволяют строить процедуры анализа знаний;
 - расширяемость — данные в базах данных хранятся в конечных структурах, и взаимосвязи между данными должны быть предопределены, а в базах знаний некоторые отношения определяются лишь в момент возникновения элементов в поле зрения экспертной системы; в этом случае говорят, что экстенсионал базы знаний бесконечен. Такие отношения называются виртуальными и для их запоминания имеются специальные механизмы в развитых экспертных системах [500].

Понятие *онтология* происходит от древнегреческого «онтос» — сущее, «логос» — учение, понятие, т.е. это раздел философии, изучающий бытие. В области информатики это «попытка всеобъемлющей и детальной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы» [497]. Под концептуальной схемой подразумевается набор понятий и информация о понятиях (свойства, отношения, ограничения, аксиомы и утверждения о понятиях, необходимых для описания процессов решения задач в избранной предметной области).

Онтология отражает общие знания о предметной области, такие, как иерархия классов понятий и семантические отношения на этих классах. Для каждой предметной области онтологии создаются экспертами своей области, которые проводят формализацию знаний, определений и правил получения новых знаний.

Потребность в онтологиях связана с невозможностью адекватной автоматической обработки существующими средствами текстов на естественном языке. Создание тезаурусов полностью не решает проблему, так как различные группы пользователей и сообщества, занимающиеся обработкой и анализом информации, используют специальную терминологию, которая может применяться другими сообществами в ином контексте. Также в различных сообществах часто встречаются различные обозначения для одних и тех же понятий. Поэтому для качественной обработки текстов необходимо иметь детальное описание проблемной области с множеством логических связей, которые показывают соотношения между терминами области. Использование онтологий позволяет представить естественно-языковый текст в таком виде, что он становится пригодным для автоматической обработки. Дополнительно онтологии могут использоваться в качестве посредника между пользователем

и информационной системой, что позволяет формализовать используемые термины между всеми пользователями проекта [482].

Тезаурусы или их обобщенная (до уровня семантических сетей) форма онтологий являются наиболее употребительными формами информационного представления знаний [425]. Тем не менее практическому внедрению онтологий препятствует ряд объективных обстоятельств, которые рассмотрены в разделе 2.5.

Глава 2

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБОБЩЕНИЯ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Во 2-й главе:

- введено понятие историографического параллелепипеда;
- с целью устранения логических противоречий, возникающих при построении портала научных знаний (которые связаны с необходимостью определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект), и возникновении двух онтологических «слоев», обосновывается целесообразность введения понятия «метанаука»;
- на основе анализа, проведенного с привлечением изложенной в монографии профессора В.Н. Садовского общей теории систем, концепций «открытой» и «закрытой» системы, а также вариантов взаимного воздействия среды (окружения) и системы [595] обоснованы методологические рекомендации, касающиеся вопросов систематизации (периодизации и классификации) историко-научных исследований;
- показано, что технология создания порталов знаний на основе онтологий является основной технологией, способствующей эффективному решению задач обобщения историко-научного материала и классификации областей научного знания;
- приведены практические результаты разработки онтологий применительно к области инфокоммуникаций и радиотехнологий, полученные с использованием разработанных методологических рекомендаций, а также результатов исследований сотрудника Института истории естествознания и техники АН СССР В.М. Родионова [572], который один из первых положил начало практической методологии в области историографии науки и техники;
- установлено, что основной нерешенной задачей является отсутствие в настоящее время доступного исследователю инструментария для создания портала научных знаний.

2.1. ИСТОРИОГРАФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ КАК МЕТАНАУКА

В общефилософском контексте термин «метанаука» — это наука, призванная объединить и направить все науки с помощью и с учетом социальных факторов, воздействий, умозаключений и т.д. Есть «прецеденты» использования этого термина в более узких междисциплинарных и философских направлениях исследований, таких как синергетика и когнитология.

Мы также определим этот термин более узко, но будем его трактовать исходя из современной логической терминологии, в которой первая часть термина используется для обозначения систем, служащих для исследования или описания других систем (например, «метаязык», «метафайл» и др.).

В настоящее время в дополнение к научным электронным библиотекам с многомилионными базами данных создаются узкоспециализированные порталы научных знаний с существенно меньшими по объему, но более специализированными и структурированными базами данных, создаваемые отдельными исследователями или группой исследователей. Эти порталы знаний, как правило, создаются на основе онтологий.

Выделяют два типа онтологий: базовые онтологии, независимые от предметной области портала, и предметные онтологии, описывающие определенную область знаний [271].

Базовыми онтологиями являются онтология научной деятельности и онтология научного знания.

Онтология научной деятельности включает базовые классы понятий, относящихся к организации научной и исследовательской деятельности, такие как *персона, организация, событие, деятельность, проект, публикация, информационный ресурс*.

Класс *персона* служит для представления субъектов научной деятельности: исследователей, сотрудников, членов организаций и т.п.

Класс *организация* включает понятия, которые описывают различные организации, научные сообщества, институты, исследовательские группы и др.

В класс *событие* входят понятия, описывающие такие научные мероприятия, как семинары, конференции, выставки и т.п.

Понятия класса *деятельность* служат для представления научно-организационной и научно-исследовательской деятельности. Они являются связующим звеном между методом, объектом исследования и полученным научным результатом.

Класс *публикация* служит для описания различных типов публикаций и материалов, представленных в печатном или электронном формате (монографии, статьи, отчеты, труды конференций, периодические издания и др.).

Класс информационный ресурс служит для описания различных информационных ресурсов, представленных в сети Интернет.

Онтология научного знания является метаонтологией и содержит метапонятия, задающие структуры для описания рассматриваемой области знаний, такие как *научный результат, раздел науки, объект исследования, метод исследования*, позволяющие выделить в данной области знаний значимые разделы и подразделы, задать типизацию методов и объектов исследования и описать результаты научной деятельности. Пример разработки онтологии научного знания применительно к историографии развития инфокоммуникаций и радиотехнологий содержится в разделе 2.5.

Понятия и иерархии онтологии связываются между собой различными ассоциативными отношениями, выбор которых осуществлялся не только исходя из полноты представления области знаний портала, но и с учетом удобства навигации по его информационному пространству.

Наиболее важными из этих отношений являются:

- *описывает* – задает связь публикации с научным результатом, объектом или методом исследования;
- *использует* – связывает метод исследования с деятельностью, исследователем или разделом науки;
- *исследует* – сопоставляет какую-либо деятельность или раздел науки с объектом исследования;
- *результат деятельности* – связывает научный результат с деятельностью;
- *ресурс* – связывает информационный ресурс с событиями, публикациями, исследователями, методами и объектами исследования.

Кроме классов и отношений, в практике создания порталов научных знаний используется также понятие *домен*, которым определяется подмножество значений некоторого типа данных.

При создании концепции портала научных знаний в области историографии науки и техники возникают противоречия, связанные с необходимостью определения классов, отношений и доменов как в исследуемом объекте, которым является область науки или техники, так и в историографическом инструментарии, которым исследуется объект, т.е. возникают два «полноценных» онтологических «слоя». Причем эти два слоя частично могут пересекаться.

Характерным примером такого пересечения может служить класс публикации. Так, публикации по историографии науки и техники могут содержаться как в узкоспециализированных изданиях (например, в журнале «Вопросы истории естествознания и техники», издаваемым Институтом истории естествознания и техники РАН), так и в изданиях, где существуют только соответствующие

рубрики (например, публикации [199, 476] размещены в разделе «История развития инфокоммуникаций и радиотехнологий» сборника материалов конференции), или же «скрываться» в изданиях под рубриками «Юбилейные даты» и проч. (как, например, статья, посвященная истории берегового научно-технического комплекса Академии военно-морских сил им. П.С. Нахимова [46], или материалы доклада о первых опытах М. Лумиса в области радиосвязи в 1868 г. [477]). Описанная выше картина в полной мере соответствует закону, который в информатике известен как «закон Брэдфорда» (см. гл. 1). Такого же типа пересечения характерны практически и для всех остальных перечисленных выше классов, а также отношений и доменов. При этом переход из историографического инструментария («метаслоя») в слой исследуемого объекта происходит через класс «объект исследования».

Таким образом, историография науки и техники является метанукой (в значении, указанном в начале раздела), содержащей присущие каждой научной дисциплине набор классов и отношений (если рассматривать ее с позиций онтологии портала научных знаний).

По определению наука — это «сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности <...> Непосредственные цели науки — описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения...» [20]. Лауреату Нобелевской премии Герберту Саймону принадлежат слова: «...цель науки состоит в том, чтобы, воспользовавшись царящей в мире избыточностью, дать простое описание этого мира. В соответствии с информационно-кибернетическими моделями деятельности человека наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик» [596].

В условиях все возрастающего потока исследований в историографии науки и техники все более актуальными становятся вопросы классификации. Решение этих вопросов является одним из приемов снижения избыточности и построения простого и адекватного историографического описания.

При формальном теоретико-информационном подходе [733] снижение избыточности достигается использованием процедуры, называемой кодированием, при котором достигается возможность эффективной обработки больших массивов информации.

Основой такого подхода являются естественные параллели между системами формирования научных понятий, с одной стороны, и языка в лингвистике, с другой, так как в каждом случае речь идет о наличии двух аналогичных этапов: построение языка

(системы понятий) и построение описания на этом языке (достижение научного результата).

Рассмотрение науки как универсального кодификатора представляет собой один из подходов к исследованию науки, достоинством которого является получение конкретных формулировок и моделей.

Снижение избыточности можно рассматривать и как ограничение разнообразия в некотором новом пространстве возможностей. Конкретную реализацию ограничений разнообразия на новом множестве переменных удобно фиксировать в виде инвариантов, т.е. функций, не меняющихся при изменении переменных. Ограничивающая пространство возможностей, инварианты позволяют описывать систему наиболее экономным образом.

Проблема соотношения сложности кода и кодируемой информации имеет важное практическое значение, поскольку сложность кода во многом определяет структуру системы, обрабатывающей данную информацию. При этом имеет место своеобразный принцип неопределенности: простой код приводит к длинному сообщению, а короткие сообщения требуют сложного кода.

Возвращаясь к процитированным ранее словам Г. Саймона, следует отметить, что простота описания (краткость, однозначность и др.) достигается за счет усложнения способа кодирования. Сложность соответствующей области знания приводит к необходимости изучения человеком, знающим только естественный язык, языка, описывающего рассматриваемую область, т.е. к необходимости получения специального образования [733].

Если в качестве терминологического базиса взять лингвистическую основу, то развитые выше обобщения, касающиеся классификации и снижения избыточности информации, применительно к задаче создания порталов научных знаний в историографии науки и техники можно представить в виде двух взаимосвязанных задач:

- задачи создания языка (системы понятий) портала, которым является система представления и иерархия классов, отношений и доменов портала, и которые в совокупности, в свою очередь, должны отражать периодизационные и классификационные особенности контента портала;
- задачи построения описания на этом языке (т.е. получения научного результата, формирование онтологии портала).

Следует отметить, что применение описанного выше подхода позволяет упростить и формализовать процедуру создания порталов научных знаний в области историографии науки и техники. Разумеется, при этом надо не забывать о методологическом принципе,

получившем название «бритва Оккама»¹, который А. Эйнштейном переформулирован следующим образом: «Все следует упрощать до тех пор, пока это возможно, но не более того».

Ранее в публикациях, посвященных обоснованию самостоятельности историографии науки и техники как научной дисциплины [369, 720], только декларировались такие факты, как наличие своего предмета и объекта исследования, а также своих методов их изучения (см. 1-ю главу). При этом фоном для такого представления были категории «производительные силы», «производственные отношения» и тезис о превращении науки в непосредственную производительную силу. В обеих статьях речь идет о необходимости систематизации и о прогностической функции историографии науки и техники, что, впрочем, следует уже из определения понятия «наука» (см. выше). Вместе с тем во второй из цитируемых работ уже говорится о необходимости введения связей (в терминологии портала знаний — отношений) в процессе построения историографических моделей классификации и периодизации.

Несмотря на то что статьи [369, 720] были написаны через шесть лет после выхода монографии [677], в них подход к историографии науки и техники не рассматривался с позиций информационно-кибернетических моделей, в соответствии с которыми наука представляется как процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик. Вполне логичным выглядит объяснение этого факта как совершенно иным уровнем развития информационно-компьютерных технологий, так и гораздо меньшим объемом фактологической информации, которыми исследователи располагали около сорока лет назад.

Среди множества систем классификации наук для обобщения полученных в настоящем разделе результатов возьмем предло-

¹ Уильям Оккам (Ockham, Ockam, Occam; ок. 1285–1349) — английский философ. В упрощенном виде принцип гласит: «Не следует множить сущее без необходимости» (либо «Не следует привлекать новые сущности без самой крайней на то необходимости»). Этот принцип формирует базис методологического редукционизма, также называемый принципом бережливости, или законом экономии. Принцип «бритвы Оккама» состоит в следующем: если некое явление может быть объяснено двумя способами: например, первым — через привлечение сущностей (терминов, факторов, фактов и проч.) А, В и С, либо вторым — через сущности А, В, С и D, — и при этом оба способа дают идентичный результат, то считать верным следует первое объяснение. Сущность D в этом примере — лишняя, и ее привлечение избыточно.

женную В. Виндельбандом¹ и Г. Риккертом² классификацию наук на основе методов исследования, при которой науки делятся на номотетические (ориентированные на открытие законов) и идеографические (описывающие события).

Идеографический и номотетический методы — это способы представления и исследования предметов, которые отличаются тем, что первый выявляет в предмете его индивидуальность, а второй — его включенность в законосообразные связи и зависимости. Обычно предполагается, что идеографический метод является специфическим для гуманитарного познания, особенно при характеристике уникальных событий, цельных культурных образований, индивидуального развития и поведения людей. Номотетический метод представляется как обобщающая исследовательская стратегия, характерная для естествознания [348].

Процесс обнаружения избыточности внешнего мира и фиксации в системе научного знания его инвариантных характеристик называют еще снижением размерности внешнего мира. При этом при номотетическом характере исследований их обобщающий результат, как правило, представляется в виде формул, таблиц, номограмм («номо» в начале сложных слов обозначает отношение к закону, норме, правилу), определяющих те или иные функциональные зависимости. При идеографическом характере исследований («идео» в сложных словах означает отношение к мысли, к идее), являющихся предметом настоящей монографии, их обобщающий результат заключается в решении задачи систематизации (периодизации и классификации) историко-научных исследований, переходе от обработки информации к обработке знаний. С использованием положений общей теории систем и концепции «открытой» и «закрытой» системы в следующем разделе сформулированы методологические рекомендации, позволяющие аргументированно и эффективно производить периодизацию и классификацию результатов историко-научных исследований.

2.2. ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ И ВОПРОСЫ ПЕРИОДИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИИ

Вполне естественным образом ограниченную область любого историографического исследования можно условно представить в виде объема прямоугольного параллелепипеда, ребра которого соответствуют продолжительности исследуемого периода, масштабу региона и размеру объекта исследования (рис. 2.1).

¹ Вильгельм Виндельбанд (1848–1915) — немецкий философ-идеалист.

² Генрих Риккерт (1863–1936) — немецкий философ.

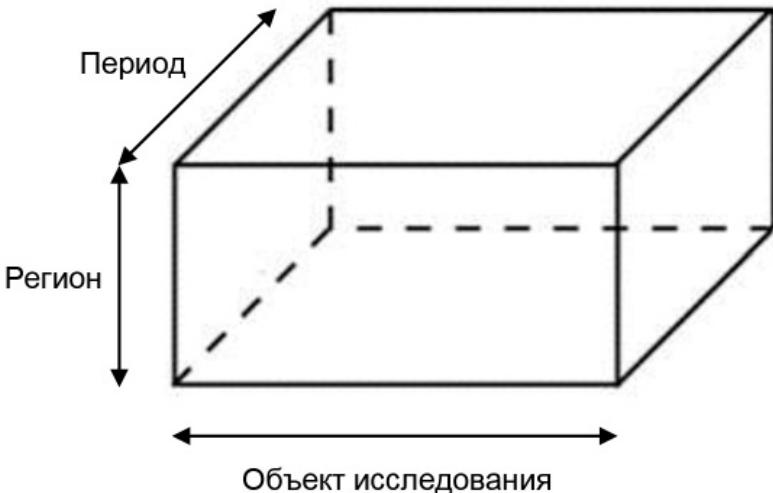


Рис. 2.1. Историографический параллелепипед

Регион, который является объектом исследования, выбирается исходя из его задач и может охватывать как цивилизацию в целом, так и (чаще всего) отдельные территории, страны или ее территориальные образования. Периодизация и классификация объекта исследования также определяются задачами исследования, но представляют собой более сложные методологические задачи, для рассмотрения которых воспользуемся некоторыми результатами общей теории систем [595].

В исследованиях по общей теории систем значительное место занимает обсуждение свойств закрытости и открытости системы по отношению к окружающей ее среде. При этом

...логические взаимоотношения свойств открытости и закрытости систем независимы от конкретного содержания, которым обладают понятия открытой и закрытой систем. Они указывают лишь на форму зависимости между этими понятиями <...> понятия абсолютно закрытой и абсолютно открытой систем оказываются полезными вспомогательными конструкциями, необходимыми для теоретического исследования. Они представляют собой крайние случаи понятий относительно закрытой (открытой) системы и служат цели познания реальных, т.е. относительно закрытых (открытых) систем... [595, с. 218–220].

Для проведения более общего анализа в монографии проф. В.Н. Садовского [595, с. 222–224] введены следующие обозначения: $O \rightarrow S$ – воздействие среды (окружения) на систему, $S \rightarrow O$ – воз-

действие системы на среду, $S \rightarrow S$ — воздействие системы на самое себя, $O \rightarrow O$ — воздействие среды на самое себя. При анализе учитываются все возможные комбинации значений; для этого составлена таблица, где наличие воздействия обозначено символом 1, а отсутствие воздействия — символом 0.

Таблица 2.1

Варианты взаимодействия «среды» и «системы»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$O \rightarrow S$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$S \rightarrow O$	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
$S \rightarrow S$	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$O \rightarrow O$	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Очевидно, что варианты взаимодействия, задаваемые таблицей, значительно шире традиционного подхода, при котором учитываются только два крайних столбца таблицы — 1 и 16 и две верхних строки, т.е. фиксируются полное отсутствие воздействий или их наличие; именно к этим ситуациям обычно и применяются термины «открытая система» и «закрытая система». Учет возможного положения дел при этом в самой системе и среде, т.е. учет возможных комбинаций значений воздействий системы на систему и среды на среду, при условии взаимного отсутствия или наличия воздействий среды на систему и системы на среду значительно расширяет представления об открытых и закрытых системах (в традиционном понимании этих терминов). В расширенной классификации эти ситуации описываются столбцами 1–4 и 13–16.

При сохранении терминов «закрытая система» для случаев 1–4 и «открытая система» — для 13–16, выделим специфические особенности отдельных видов рассматриваемых типов систем. С использованием данных таблицы можно различать закрытые системы с отсутствием (1–2) и наличием (3–4) взаимодействия внутри системы и, аналогично, открытые системы с отсутствием (13–14) и наличием (15–16) взаимодействия внутри системы, при этом каждый из этих четырех случаев в свою очередь подразделяется на два варианта — с отсутствием взаимодействия внутри среды (1, 3, 13, 15) и с наличием такого взаимодействия (2, 4, 14, 16). В результате оказывается, что традиционно используемые понятия закрытой и открытой систем не являются внутренне однородными. Столбцы 5–8 соответствуют случаю отсутствия воздействий среды на систему и наличия воздействия системы на среду, а столбцы 9–12 — случаю наличия воздействий среды на систему и отсутствия воздействий системы на среду. Логически вполне допустимы системы, которые или не воспринимают воздействия среды, но сами

реагируют на нее (оказывают на нее воздействие), например за счет внутренней активности, или, наоборот, воспринимая воздействия среды, сами не оказывают никакого влияния на среду (в результате такого воздействия среды происходит модификация лишь самих систем). К рассматриваемым типам систем (столбцы 5–12) можно применить такой же метод разбиения на подклассы, как и в случае систем, описываемых столбцами 1–4, 13–16.

Выбор каждого из шестнадцати введенных типов систем должен быть оправдан в конкретной ситуации теми или иными методологическими соображениями. Так, например, должны быть выделены ситуации научного исследования, когда при наличии $S \rightarrow O$ не имеет места (или можно абстрагироваться от) $O \rightarrow S$ и т.д.

В зависимости от методологических соображений и тех или иных конкретных познавательных ситуаций рассматриваемый подход быть редуцирован или, наоборот, расширен. Вполне допустимы такие исследовательские ситуации, когда, например, не требуется учитывать воздействие $O \rightarrow O$, что сокращает число типов систем до восьми. Без учета воздействия $S \rightarrow S$ число типов систем сокращается до четырех, а с учетом предположения, лежащего в основании традиционного деления систем на открытые и закрытые, — до двух типов систем.

При осуществлении противоположной процедуры — расширении числа возможных вариантов взаимодействия — появляется возможность упорядочить многообразие относительно закрытых и относительно открытых систем. Для этого достаточно ввести в рассмотрение наряду со значениями 1 и 0, например, значение $1/2$ или множество значений, заключенных между 0 и 1, и интерпретировать эти дополнительные значения как формальное описание различных свойств относительной открытости и относительной закрытости системы. В результате такой процедуры значительно расширяется база исследования, благодаря чему становится возможным выделение существенно большего числа различных типов систем.

Для перехода к анализу с позиций общей теории систем периодизационных моделей в области историографии науки и техники сделаем предположение о том, что в качестве окружения (среды) в этом случае выступает периодизация гражданской истории, а в качестве системы — периодизация, свойственная развитию рассматриваемой области науки или техники.

Исследователь, занимающийся историей развития некоторого вида техники как явления общественного процесса (и не имеющий, как правило, специального технического образования), вероятнее всего, построит периодизацию с ориентацией на общественно-исторические условия. Что же касается исследователя, занимающегося историей развития техники как специфического явления объективного мира, то здесь концепция периодизации будет зависеть в первую

очередь от характера («глубины» и «ширины») исследований. При достаточно узких временных рамках и узкой области предмета исследования периодизация будет ориентирована на внутренние закономерности развития рассматриваемой техники и (или) технологии.

Резюмируя, можно сформулировать следующую методологическую рекомендацию:

В современной историографии науки и техники, которая характеризуется как широким спектром, так и дифференциацией исследований, периодизационная модель тем ближе к общеисторической и тем дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы явлений, чем шире объект и область исследования.

Таким образом, ранее интуитивно сформулированная рекомендация [278] нашла свое подтверждение в проведенном выше анализе в категориях «открытая система» — «закрытая система». Единственным отличием является не «дискретность», а «непрерывность», что формально может быть представлено как введение большого множества значений возможных вариантов открытости или закрытости «окружения» (событий гражданской истории) и «системы» (рассматриваемой области науки или техники).

Представляется, что полученная методологическая рекомендация может снять «накал страстей» вокруг вопроса о том, какая классификационная схема является более правильной: ориентированная на гражданскую историю или на область науки или техники? По этому поводу истрачено много «чернил». Из последних публикаций можно выделить статью профессора Л.А. Гриффена [180], в которой приведены правильные примеры обусловленности исторических событий техническими достижениями (в принятой нами выше системе воздействий эта связь обозначена $S \rightarrow O$).

Что же касается классификации объекта исследования (третьего ребра в историографическом параллелепипеде), то по аналогии с периодизацией для рассмотрения этого вопроса также воспользуемся результатами общей теории систем. При этом в качестве «среды (окружения)» и «системы» возьмем две модели, которые назовем соответственно «общесистемной» и «свойственной развитию анализируемой группы объектов». На основании этого сформулируем следующую методологическую рекомендацию:

В современной историографии науки и техники, которая характеризуется как широким спектром, так и дифференциацией исследований, классификационная модель тем ближе к общесистемной и дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы объектов, чем шире объект и область исследования.

Она также находит свое подтверждение в проведенном выше анализе в категориях «открытая система» — «закрытая система». Отличием также является не «дискретность», а «непрерывность», что формально может быть представлено как введение большого множества значений возможных вариантов открытости или закрытости «окружения» (общесистемной модели) и «системы» (модели, свойственной развитию анализируемой группы объектов).

В отличие от периодизации, при которой понятие «общеисторической модели», как правило, не вызывает трудностей в его определении, понятие «общесистемной модели» требует уточнения в соответствии с проведенным в 1-й главе анализом общесистемных классификаций (раздел 1.7).

2.3. ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПО ИСТОРИИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время значительно активизируются исследования, которые находятся на стыке с Интернетом. В научную терминологию прочно вошли такие понятия, как «семантический Веб», «интеллектуальные сети», расширяется теоретико-методологический аппарат знание-ориентированных наук и технологий. В данном контексте следует отметить направления исследований онтологий, которые (к этому мнению склоняется большинство специалистов) составят основу развития следующих поколений интернета, включая идею семантического Веба.

В странах СНГ за последние годы осуществлен ряд серьезных разработок в области формальных компьютерных онтологий [505]. К числу таких разработок следует отнести создание в Институте телекоммуникационных систем НТУУ «КПИ» единого информационного пространства данных антарктических исследований [156].

С использованием онтологий решаются следующие задачи [723]:

1. Создание и использование баз знаний.
2. Организация эффективного поиска в базах данных, информационных каталогах, базах знаний.
3. Создание систем, реализующих механизмы рассуждений.
4. Организация поиска по смыслу в текстовой информации.
5. Семантический поиск в Internet.
6. Представление смысла в метаданных.
7. Построение и использование баз общих знаний для различных интеллектуальных систем.
8. Обеспечение общей терминологии для множества специалистов и совместно используемых приложений.

9. Многократное применение баз знаний и информационных массивов, представляющих сведения о технических системах на различных стадиях их жизненного цикла.

К перечисленным задачам можно добавить следующую:

10. Многократное применение информационных массивов, представляющих сведения о результатах научных исследований по отдельному узкому направлению исследований.

Именно к последнему направлению следует отнести работы по созданию портала знаний в области антарктических исследований [156], археологии [27], атмосферным аэрозолям [451] и др. Это же направление развивается в настоящем исследовании.

В отличие от общей постановки [271] деление на базовые и предметные онтологии в задачах, касающихся научных исследований по отдельному узкому направлению, производится с учетом специфики предмета исследования. Если ограничиться такой областью, как историография науки и техники, то кроме традиционно относимых к числу базовых элементов онтологии классов ИССЛЕДОВАТЕЛИ (персоны), ИСТОЧНИКИ (публикации), СОБЫТИЯ, ОРГАНИЗАЦИИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ МЕСТО, к этому числу следует отнести также класс МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: принятая классификация методов исследования, предложенная профессором Н.И. Смоленским, в соответствии с которой выделены описательно-повествовательный, биографический методы и метод терминологического анализа [238, 623]. В последнее время в историографии науки и техники получает распространение также библиометрический подход [565], в связи с чем три перечисленных выше метода дополнены методом библиометрического анализа.

Спецификой такого ограничения портала знаний диктуется и деление крупных источников (экземпляров класса ИСТОЧНИКИ, к разряду которых можно отнести монографии и обзоры по тематике портала) на более мелкие фрагменты (подкласс ЦИТАТЫ). В результате такого деления, во-первых, упрощается создание онтологии и, во-вторых, поиск по порталу становится более релевантным. Кроме этого, специфичными для базовой онтологии портала в области историографии науки и техники являются понятия (классы) МЕМОРИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ и ПЕРИОД.

К базовой онтологии относятся также традиционно относимые к этой категории метапонятия предметной онтологии: НАУЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, РАЗДЕЛ НАУКИ и ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ, которые выделяют в рассматриваемой нами области знаний (историографии развития инфокоммуникаций и радиотехнологий) наиболее значимые разделы и подразделы, задают типизацию объектов исследования и описывают результаты научной деятельности. Эти

понятия (классы) упорядочиваются в иерархию общее — частное или часть — целое.

2.3.1. Онтология задачи

Формально онтология портала знаний представляет собой кортеж вида

$$O = \langle C, R, T, D, A, F \rangle,$$

где $C = \{C_1, \dots, C_n\}$ — конечное непустое множество классов, описывающих понятия некоторой предметной или проблемной области;

$R = \{R_1, \dots, R_m\}$, $R_i \subseteq C \times C$, $R = \{R_T\} \cup \{R_P\} \cup \{R_A\}$ — конечное множество бинарных отношений, заданных на классах (понятиях):

R_T — отношение наследования, R_P — отношение включения («часть — целое»), R_A — конечное множество ассоциативных отношений; T — множество стандартных типов данных; $D = \{d_1, \dots, d_n\}$ — множество доменов $d_i = \{s_1, \dots, s_k\}$, где s_i — значение стандартного типа из T ; $TD = T \cup D$ — обобщенный тип данных, включающий множество стандартных типов и множество доменов; $A = \{a_1, \dots, a_w\}$, $A \subseteq C \times TD \cup R_A \times TD$ — конечное множество атрибутов, описывающих свойства понятий C и отношений R_A , F — множество ограничений на значения атрибутов понятий и отношений, т.е. предикатов вида $p_i(e_{i1}, e_{i2})$, где e_{ik} — это либо имя атрибута ($e_{ik} \in A$), либо константа ($e_{ik} \in td_j$, где $td_j \in TD$).

Особенностью отношения R_T является то, что при наследовании от родительского класса его классу-потомку передаются не только все атрибуты, но и отношения. Отношение включения («часть — целое») R_P наделено свойством транзитивности, благодаря этому при поиске объектов можно осуществлять транзитивное замыкание по этому отношению. Набор ассоциативных отношений

R_A определяется разработчиком онтологии. Наличие таких отношений позволяет организовать содержательный поиск и навигацию по контенту портала знаний. Важной особенностью отношений R_A

является то, что они могут иметь собственные атрибуты, специфицирующие связь между аргументами [271, 268].

Особенностью рассматриваемой нами задачи является построение онтологии в более узкой области знаний. По этой причине в онтологию вводится еще один вид отношений — отношения типа «класс — данные» (см., напр., [156]). В итоге онтология задачи может быть представлена следующим образом

$$O = \langle C, R, R_{CD}, T, D, A, F \rangle,$$

где R_{CD} — отношения «класс — данные».

2.3.2. Классы, атрибуты, домены

Ранее отмечалось, что в отличие от идеологии создания портала знаний вообще специализированный портал знаний вполне естественно должен отличаться характером и соотношением базовых и предметных онтологий. С учетом этого структуру классов портала знаний по истории инфокоммуникаций и радиотехнологий целесообразно представить в формате классов трех уровней: собственно класса и двух подклассов: 1-го и 2-го уровня. В соответствии с этим, а также с учетом «двухслойной» концепции историографии науки и техники как метанауки (см. раздел 2.1) формальные выражения для собственно класса и подклассов 1-го и 2-го уровня соответственно будут выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} &C^i, C^{iH}, \\ &C^{i.j}, C^{iH.j}, \\ &C^{i.j.k}, C^{iH.j.k} \end{aligned}$$

(где индекс H соответствует тому, что класс или подкласс описывает только историографические аспекты портала), а n -е экземпляры соответствующих классов и подклассов будут иметь вид:

$$\begin{aligned} &C_n^i, C_n^{iH}, \\ &C_n^{i.j}, C_n^{iH.j}, \\ &C_n^{i.j.k}, C_n^{iH.j.k}. \end{aligned}$$

Опишем классы и подклассы онтологии портала знаний по истории инфокоммуникаций и радиотехнологий более подробно (см. рис. 4.1).

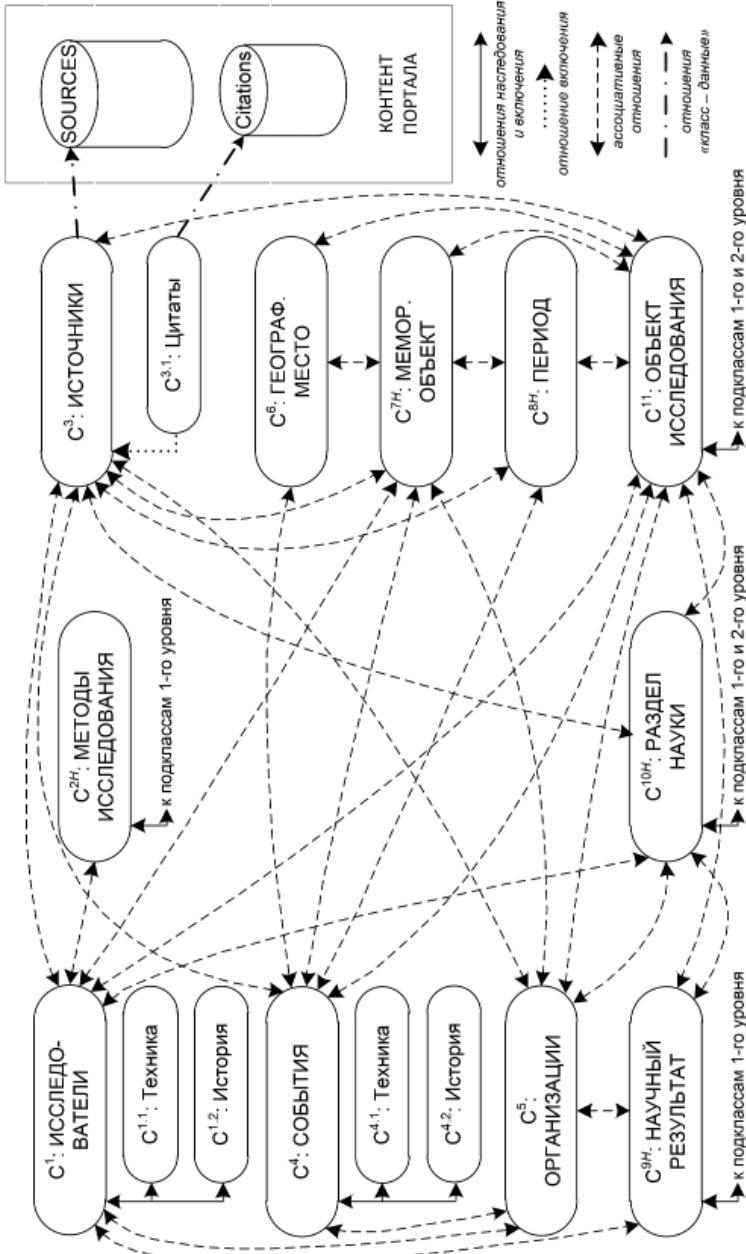


Рис. 2.2. Базовая онтология портала знаний по истории информационных и радиотехнологий

Класс C^1 описывает множество ИССЛЕДОВАТЕЛИ и содержит следующие атрибуты и домены (здесь и далее домены указаны в скобках):

Фамилия,

Имя,

Отчество,

Инициалы,

Страна,

Пол (женский / мужской),

Ученое звание (без ученого звания / старший научный сотрудник / доцент / профессор / член-корреспондент / академик),

Ученая степень,

Награды,

Почетные звания,

E-mail,

Раб. тел.,

Моб. тел.,

Почтовый адрес,

Дата рождения (год, месяц, день),

Дата смерти (год, месяц, день),

Фамилия и инициалы на других языках,

URL.

Подклассы $C^{1.1}$ и $C^{1.2}$ описывают множества исследователей в области техники и исследователей в области историографии соответственно.

Класс C^{2H} описывает множество МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ и, как отмечалось ранее, принадлежит к элементу базовой онтологии портала знаний по историографии науки и техники. Класс и его подклассы не содержат экземпляров, описание класса содержит только перечисление методов, описанных в дочерних подклассах:

$C^{2H.1}$ – описательно-повествовательный,

$C^{2H.2}$ – биографический,

$C^{2H.3}$ – терминологического анализа,

$C^{2H.4}$ – библиометрического анализа.

Атрибуты класса C^{2H} и его подклассов:

Другие названия метода,

Описание,

URL,

Дата возникновения.

Класс C^3 описывает множество ИСТОЧНИКИ. Класс содержит следующие атрибуты и домены:

Библиографическая ссылка на источник,

Язык источника (рус. / укр. / англ. / нем. / фр. / исп. / другой),

Тип источника (автореферат / архивный документ / библиографический указатель / директивный материал / диссертация / доклад / инструкция / каталог или буклет / картографическое издание / монография или глава / отчет / патент или а.с. / препринт / реферат / рецензия / рукопись / сборник / справочник / стандарт / статья / тезисы / учебно-методическое издание / е-ресурс),

Дата происхождения,

Дата публикации,

Краткая аннотация,

URL.

Единственным подклассом класса C^3 является $C^{3.1}$ — Цитаты, введенный по упоминаемым выше причинам. Этот подкласс содержит два атрибута:

Ссылка на родительский класс,

Библиографическая ссылка на источник с указанием номера страницы.

Класс C^4 описывает множество СОБЫТИЯ. Класс содержит следующие подклассы:

$C^{4.1}$ — события в области науки и техники,

$C^{4.2}$ — события в области историографии.

Класс $C^{4.1}$ и его подклассы имеют следующие атрибуты и домены:

Название события,

Дата начала события (год / месяц / день),

Дата окончания события (год / месяц / день),

Краткое описание события.

Класс C^5 описывает множество ОРГАНИЗАЦИИ. Класс не содержит подклассов и имеет следующие атрибуты и домены:

Название организации,

Тип организации (ассоциация / библиотека / военный или стратегический объект / издательство / институт АН / компания / музей / неформальная организация / отраслевой НИИ / промышленное предприятие / университет),

Аббревиатура,

Описание организации,

Адрес,

Телефон,

Факс,

e-mail,

Дата основания,

Дата ликвидации.

Класс C^6 описывает множество ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ МЕСТО. Класс не содержит подклассов и имеет следующие атрибуты и домены:

Название места,

Географический тип (балка / бульвар / бухта / гора / город / долина / кладбище / курган / монастырь / мост / мыс / остров / полуостров / поселок / проспект / район / регион / река / республика / село / страна / улица / хутор),

Название на других языках.

Класс C^{7H} описывает множество МЕМОРИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ. Класс не содержит подклассов и имеет следующие атрибуты и домены:

Название объекта,

Место размещения,

Тип объекта (мемориальная доска / музейный экспонат / памятник или памятный знак / топоним),

Название на других языках.

Класс C^{8H} описывает множество ПЕРИОД. Класс не содержит подклассов, периодизация отражается в атрибуатах и доменах класса:

Название периода,

Начало периода (год, месяц, день),

Конец периода (год, месяц, день).

Класс C^{9H} описывает множество НАУЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ. Класс и его подклассы не содержат экземпляров, описание класса содержит только перечисление дочерних подклассов:

$C^{9H.1}$ – методологические проблемы историографии развития инфокоммуникаций и радиотехнологий (ИКРТ),

$C^{9H.2}$ – проблемы истории технических средств,

$C^{9H.3}$ – проблемы истории радиотехнического производства,

$C^{9H.4}$ – проблемы истории НИР и ОКР,

$C^{9H.5}$ – проблемы истории научных школ.

Класс C^{10H} описывает множество РАЗДЕЛ НАУКИ. Класс и его подклассы не содержат экземпляров, описание класса содержит только перечисление дочерних подклассов 1-го и 2-го уровня:

$C^{10H.1}$ – теоретический базис,

$C^{10H.1.2}$ – изучение и анализ наследия классиков,

$C^{10H.1.3}$ – теоретические и методологические работы в области истории развития ИКРТ,

$C^{10H.1.4}$ – изучение технической политики государств,

$C^{10H.1.5}$ – теоретические и методологические основы преподавания истории развития ИКРТ,

$C^{10H.2}$ – история научно-технической мысли и технических средств,

$C^{10H.2.1}$ – исследования по всеобщей истории развития ИКРТ,

$C^{10H.2.2}$ – исследования по всеобщей истории развития отдельных областей ИКРТ,

$C^{10H.2.3}$ – история международного научно-технического сотрудничества в области ИКРТ,

$C^{10H.2.4}$ – региональные исследования по истории развития направлений ИКРТ,

$C^{10H.2.5}$ – история отдельных технических средств, систем, приборов,

$C^{10H.3}$ – исторические материалы о научно-технических учреждениях и производственных предприятиях,

$C^{10H.3.1}$ – история организации и проведения НИР и ОКР,

$C^{10H.3.2}$ – исследование по истории профильных научно-технических учреждений,

$C^{10H.3.3}$ – исследования по истории радиопромышленности в целом,

$C^{10H.3.4}$ – исследования по истории отдельных организаций и компаний,

$C^{10H.4}$ – фактологическая основа истории развития ИКРТ,

$C^{10H.4.1}$ – исследования в области вещественных памятников науки и техники (история их создания и развития, описание памятников и экспонатов музеев),

$C^{10H.4.2}$ – исследования по муциальному делу в области ИКРТ (структура музеев, поиск и научная обработка экспонатов, реставрационная деятельность),

$C^{10H.4.3}$ – публикация отдельных документов и материалов, описания отдельных фактов истории развития ИКРТ,

$C^{10H.4.4}$ – исследование эпистолярного наследия ученых и радиоиспециалистов,

$C^{10H.4.5}$ – исследование мемуарной литературы,

$C^{10H.4.6}$ – изучение и пополнение научно-биографической литературы (в том числе некрологи),

$C^{10H.5}$ – источниковедческие основы истории развития ИКРТ,

$C^{10H.5.1}$ – источниковедческие исследования по истории развития ИКРТ,

$C^{10H.5.2}$ – изучение и создание библиографической и справочной литературы: каталогов, списков трудов, тематических указателей, указателей персоналий, биографических словарей и энциклопедий, хронологических указателей, календарей знаменательных дат и др.

Класс C^{11} описывает множество ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ. Описание класса содержит только перечисление дочерних подклассов 1-го и 2-го уровня:

$C^{11.1}$ – исследования, разработки, испытания,

$C^{11.1.1}$ – испытания, испытательные полигоны и оборудование,

$C^{11.1.2}$ – контрольно-измерительные приборы и системы,

$C^{11.1.3}$ – модели и моделирование,

$C^{11.1.4}$ – проектирование,

$C^{11.1.5}$ – системы дистанционного измерения и контроля,

$C^{11.2}$ – корабли и суда (как объекты-носители),

$C^{11.2.1}$ – надводные корабли,

$C^{11.2.2}$ – подводные корабли и глубоководные аппараты,

$C^{11.2.3}$ – вспомогательные суда,

$C^{11.3}$ – навигация, наведение и управление,

$C^{11.3.1}$ – наведение и управление,

- $C^{11.3.2}$ – навигация,
- $C^{11.4}$ – обнаружение и слежение,
- $C^{11.4.1}$ – гидролокация,
- $C^{11.4.2}$ – обнаружение и слежение,
- $C^{11.4.3}$ – опознавание и классификация целей,
- $C^{11.4.4}$ – радиолокация,
- $C^{11.4.5}$ – сопровождение и целеуказание,
- $C^{11.5}$ – радиоэлектронная борьба,
- $C^{11.5.1}$ – защита радиоэлектронных средств,
- $C^{11.5.2}$ – локационная маскировка,
- $C^{11.5.3}$ – подавление радиоэлектронных средств помехами,
- $C^{11.5.4}$ – радиоэлектронная защита объектов,
- $C^{11.5.5}$ – разведка радиоэлектронными средствами,
- $C^{11.5.6}$ – характеристики радиоэлектронных средств,
- $C^{11.6}$ – телекоммуникации,
- $C^{11.6.1}$ – линии связи,
- $C^{11.6.2}$ – сети связи,
- $C^{11.6.3}$ – телевидение,
- $C^{11.6.4}$ – телеграфная связь,
- $C^{11.6.5}$ – телефонная связь,
- $C^{11.6.6}$ – теория связи,
- $C^{11.6.7}$ – узлы связи,
- $C^{11.6.8}$ – шифрование информации,
- $C^{11.7}$ – радиоэлектроника,
- $C^{11.7.1}$ – антенны и распространение радиоволн,
- $C^{11.7.2}$ – радиопередающие устройства,

- $C^{11.7.3}$ – радиоприемные устройства,
- $C^{11.8}$ – радиотехнологии в медицине и биологии,
- $C^{11.8.1}$ – КВЧ-терапия,
- $C^{11.8.2}$ – СВЧ-гипотермия,
- $C^{11.8.3}$ – внутриполостная рН-метрия и манометрия,
- $C^{11.9}$ – радиолюбительство,
- $C^{11.9.1}$ – радиоклубы,
- $C^{11.9.2}$ – коллективные радиостанции,
- $C^{11.9.3}$ – индивидуальные радиостанции,
- $C^{11.9.4}$ – радиоспорт.

2.3.3. Отношения и атрибуты

Для разрабатываемой онтологии актуальными являются следующие отношения и их атрибуты, специфицирующие связь между аргументами.

Отношения наследования R_T (передача атрибутов и доменов родительского класса дочернему) и **включения** R_P (установление отношений «часть – целое») используются в следующих классах и соответствующих им подклассах (см. рис. 2.2):

$$\begin{aligned}
 R_{T(C^l)}, R_{P(C^l)} &\rightarrow R_{T(C^{l,i})}, R_{P(C^{l,i})}, \\
 R_{T(C^{2H})}, R_{P(C^{2H})} &\rightarrow R_{T(C^{2H,i})}, R_{P(C^{2H,i})}, \\
 R_{P(C^3)} &\rightarrow R_{P(C^{3,1})}, \\
 R_{T(C^{9H})}, R_{P(C^{9H})} &\rightarrow R_{T(C^{9H,i})}, R_{P(C^{9H,i})}, \\
 R_{T(C^{10H})}, R_{P(C^{10H})} &\rightarrow R_{T(C^{10H,i})}, R_{P(C^{10H,i})} \rightarrow R_{T(C^{10H,i,j})}, R_{P(C^{10H,i,j})}, \\
 R_{T(C^{11})}, R_{P(C^{11})} &\rightarrow R_{T(C^{11,i})}, R_{P(C^{11,i})} \rightarrow R_{T(C^{11,i,j})}, R_{P(C^{11,i,j})}.
 \end{aligned}$$

Ассоциативные отношения рассмотрим в контексте атрибутов, характерных для рассматриваемой онтологии. Из 55 возможных ассоциативных отношений между классами выделим 30 наиболее актуальных отношений (см. рис. 2.2):

1) *исследователь_метод* используется для установления связи между исследователем и используемым им методом исследования

$$R_{A_1} = \{C^1 \times C^{2H.i}\};$$

2) *автор_публикация* используется для установления связи между исследователем, являющимся автором публикации, и самой публикацией, которая является элементом класса C^3

$$R_{A_2} = \{C^1 \times C^3\};$$

3) *исследователь_работает_в* связывает исследователя с представляемой им организацией

$$R_{A_3} = \{C^1 \times C^5\};$$

4) *исследователь_описывает_мемор_объект* связывает исследователя с описываемым им мемориальным объектом

$$R_{A_4} = \{C^1 \times C^{7H}\};$$

5) *исследователем_получен_научный_результат* связывает исследователя с полученным им научным результатом

$$R_{A_5} = \{C^1 \times C^{9H.i}\};$$

6) *автором_исследуется_раздел_науки* связывает исследователя с разделом науки

$$R_{A_6} = \{C^1 \times C^{10H.i}\} \cup \{C^1 \times C^{10H.i.j}\};$$

7) *автором_исследуется_объект* связывает исследователя с объектом исследования

$$R_{A_7} = \{C^1 \times C^{11H.i}\} \cup \{C^1 \times C^{11H.i.j}\};$$

8) *события_описаны_в* связывает события с источником, в котором описаны эти события

$$R_{A_8} = \{C^4 \times C^3\} \cup \{C^4 \times C^{3.1}\};$$

9) *издано_в* связывает источник (публикацию) с издательством (организацией)

$$R_{A_9} = \{C^3 \times C^5\};$$

10) *мемориальный_объект_описан_в* связывает мемориальный объект с источником, в котором описан этот объект

$$R_{A_{10}} = \{C^{7H} \times C^3\} \cup \{C^{7H} \times C^{3.1}\};$$

11) *период_описан_в_источниках* связывает период и его описание в источниках

$$R_{A_{11}} = \{C^3 \times C^{8H}\};$$

12) *раздел_науки_описан_в_источниках* связывает раздел науки и его описание в источниках

$$R_{A_{12}} = \{C^3 \times C^{10H.i}\} \cup \{C^3 \times C^{10H.i.j}\};$$

13) *объект_исследования_описан_в_источниках* связывает объект исследования и его описание в источниках

$$R_{A_{13}} = \{C^3 \times C^{11.i}\} \cup \{C^3 \times C^{11.i.j}\};$$

14) *событие_произошло_в_организации* связывает организацию с происшедшим в ней событием

$$R_{A_{14}} = \{C^{4.i} \times C^5\};$$

15) *событие_произошло_в* связывает событие с географическим местом, где оно произошло

$$R_{A_{15}} = \{C^{4.i} \times C^6\};$$

16) *мемориальный_объект_посвящен_событию* связывает событие с посвященным ему мемориальным объектом

$$R_{A_{16}} = \{C^{4.i} \times C^{7H}\};$$

17) *событие_произошло_в_период* связывает событие с периодом, в который оно произошло

$$R_{A_{17}} = \{C^{4.i} \times C^{8H}\};$$

18) *событие_относится_к_объекту* связывает событие с объектом исследования

$$R_{A_{18}} = \{C^{4.i} \times C^{11H.i}\} \cup \{C^{4.i} \times C^{11H.i.j}\};$$

19) *организация_и_мемориальный_объект* связывает мемориальный объект с организацией, имеющей отношение к его созданию

$$R_{A_{19}} = \{C^5 \times C^{7H}\};$$

20) *в_организации_получен_научный_результат* связывает организацию с полученным в ней научным результатом

$$R_{A_{20}} = \{C^5 \times C^{9H.i}\};$$

21) *в_организации_исследуется_раздел_науки* связывает организацию с исследуемым в ней разделом науки

$$R_{A_{21}} = \{C^5 \times C^{10H.i}\} \cup \{C^5 \times C^{10H.i.j}\};$$

22) *в_организации_исследуется_объект* связывает организацию с изучаемым в ней объектом исследования

$$R_{A_{22}} = \{C^5 \times C^{11H.i}\} \cup \{C^5 \times C^{11H.i.j}\};$$

23) *мемориальный_объект_расположен_в* связывает мемориальный объект с географическим местом его расположения

$$R_{A_{23}} = \{C^6 \times C^{7H}\};$$

24) *объект_исследования_расположен_в* связывает объект исследования с географическим местом его расположения

$$R_{A_{24}} = \{C^6 \times C^{11H.i.j}\};$$

25) *мемориальный_объект_создан_в_период* связывает мемориальный объект с периодом, в который был создан этот объект

$$R_{A_{25}} = \{C^{7H} \times C^{8H}\};$$

26) *мемориальный_объект_посвящен_объекту* связывает мемориальный объект с объектом исследования, которому посвящен мемориальный объект

$$R_{A_{26}} = \{C^{7H} \times C^{11H.i.j}\};$$

27) *объект_исследования_создан_в_период* связывает объект исследования и период его создания

$$R_{A_{27}} = \{C^{8H} \times C^{11H.i.j}\};$$

28) *научн_результат_получен_в_разделе_науки* связывает раздел науки и полученный научный результат

$$R_{A_{28}} = \{C^{9H.i} \times C^{10H.i}\} \cup \{C^{9H.i} \times C^{10H.i.j}\};$$

29) *научн_результат_получен_применительно_к* связывает объект исследования и полученный научный результат

$$R_{A_{29}} = \{C^{9H.i} \times C^{11H.i}\} \cup \{C^{9H.i} \times C^{11H.i.j}\};$$

30) *раздел_науки_исследует_объект* связывает раздел науки и объект исследования

$$R_{A_{30}} = \{C^{10H.i} \times C^{11H.i}\} \cup \{C^{10H.i} \times C^{10H.i.j}\}.$$

Определенные выше ассоциативные отношения отражают только основные бинарные связи и могут быть транзитивно замкнуты на другие объекты онтологии.

Отношения класс – данные, которые отражают связь класса C^3 – ИСТОЧНИКИ и его подкласса $C^{3.1}$ – Цитаты с множеством элементов контента портала S – SOURCES и Cit – Citations, могут быть представлены как

$$R_{CD} = \{C_i^3 \times S_i\} \cup \{C_j^{3.1} \times Cit_j\}.$$

2.4. ДВУХУРОВНЕВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОРТАЛА ЗНАНИЙ

В соответствии с этой концепцией «нижним» уровнем (собственно ресурсом) является сетевой ресурс, создаваемый на основе онтологий. Метаданные об этом ресурсе размещаются на «верхнем» уровне, реализующем один из вариантов организации CMS (Content Management System – системы управления содержимым; наиболее развитым представителем такого рода систем в настоящее время является wiki-технология). Это обеспечивает, с одной стороны, широкий доступ к ресурсу, так как портал wiki очень хорошо индексируется всеми поисковыми системами, и, с другой стороны, дает возможность развития ресурса другими специалистами в этой области. Вопрос о том, где сосредотачивать материалы, развивающие направление исследований: на портале wiki или непосредственно на нижнем уровне – решается авторами портала научных знаний (в обоих вариантах имеются свои преимущества и недостатки).

Здесь следует ответить на вопрос потенциальных оппонентов, касающийся технологии реализации в Web 2.0 принципа «коллективного интеллекта», который может быть сформулирован по-грибоедовски: «А судьи кто?» Ответить на него можно таким образом: существующая в настоящее время технология модерации порталов знаний, которая основывается на возможности внесения изменений только при условии публикации (рецензирования) материалов, на основании которых вносятся дополнения-изменения, вполне себя оправдывает.

2.5. ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ СЕТЕВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСТОРИКО-НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Несмотря на определенные успехи в создании порталов знаний на основе онтологий [27, 156 и др.], основной проблемой внедрения онтологий при сетевом представлении результатов историко-научных исследований является отсутствие необходимых инструментов для разметки контента в соответствии с онтологией портала, доступных широким слоям исследователей. Недавно созданный журнал «Историческая информатика» в первом номере [542] в числе одного из направлений своей политики анонсировал исследование технологии «маркапа» (интеллектуальной разметки текста), но ни в одном из вышедших в свет семи номеров этот вопрос рассмотрен не был.

Говоря о причинах такой ситуации, нельзя не согласиться с автором книги [32], который образно отмечает: «Проблема в том, что... созданные программные продукты... сложны для всех, кроме самих ИТ-специалистов <...> Программисты... честно хотели бы исправить такую ситуацию, но не могут в принципе, поскольку, програм-

мируя, обязаны думать в первую очередь о логике и представлении программы с точки зрения машины и только во вторую очередь (если она вообще подойдет — времени на разработку всегда в обрез, согласно всем известным законам) об удобстве пользователя <...> главная причина скверного качества современных программ — это непонимание их разработчиками характера пользователей, их потребностей и желаний, страхов и надежд. Из-за этого незнания (и незнания своего незнания) разработчики считают, что пользователи похожи на них самих».

Практически эти же соображения высказывает автор статьи [64]: «...темпы внедрения онтотехнологий все-таки медленны. Главной причиной такого замедления является то, что онтологии должны строиться высококвалифицированными специалистами в своей области, а языки представления онтологий являются сложными, техническими и далекими от этих областей знаний».

Специалистами в области искусственного интеллекта начато медленное продвижение в сторону пользователя. Это «озвучено» на конференции в Минске [167] и в Севастополе [267] (последний доклад называется «На пути к массовой технологии построения интеллектуальных научных интернет-ресурсов»).

Известный специалист в области искусственного интеллекта В.Ф. Хорошевский в докладе [686], говоря о перспективах развития семантических технологий, отмечает следующее: «Доступность семантического контента является основной проблемой на пути формирования и использования пространств знаний, так как сейчас основная масса информации не представлена в "семантических" форматах и нет надежды, что эта работа может быть выполнена вручную. Онтологии, по мнению практически всех специалистов, являются ключевым компонентом в решении проблемы семантизации контента <...> если считать, что основные фундаментальные и прикладные исследования дадут необходимые для практики результаты высокого качества в течение пяти ближайших лет (доклад сделан в 2012 г. — П.Е.), то реального появления на рынке важнейших продуктов/услуг в рамках обсуждаемого технологического тренда можно ожидать не ранее 2017–2020 гг.»

В. Василенко, профессор кафедры менеджмента и маркетинга Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, прогнозируя развитие технологических укладов [115], относит освоение когнитивных технологий на еще более отдаленное время — на 7-й технологический уклад (т.е. начиная с 2060-х гг.), оставляя, правда, развитие технологий искусственного интеллекта в 6-м технологическом укладе.

2.6. ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФАКТОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.6.1. Источниковая база

В основном в качестве источников информации при работе над 2-й частью монографии были использованы наиболее надежные и авторитетные источники, которые можно сгруппировать следующим образом:

- «классические» источники, к числу которых относятся монография «Наука в истории общества» Дж. Бернала [66], три монографии Института истории естествознания и техники, посвященные эволюции инфокоммуникаций и радиотехнологий от возникновения дистанционной связи до начала 90-х гг. ХХ в. [570, 625, 680];
- статьи в рецензируемых периодических изданиях, таких как «Вопросы истории естествознания и техники» [18, 29, 97, 103, 123, 129, 145, 179, 189, 265, 278, 339–342, 368, 369, 378, 381, 403, 428, 429, 445, 446, 492, 498, 499, 504, 534, 561, 578, 597, 598, 604, 613, 622, 646, 647, 661, 679, 700, 720, 751], «Новая и новейшая история» [86, 89, 357];
- статьи в тематических сборниках, из которых особо следует выделить издававшийся в 1968–1984 гг. сборник «Из истории энергетики, электроники и связи», выходивший под эгидой Советского национального объединения истории и философии естествознания и техники и Института истории естествознания и техники АН СССР [96, 99, 100, 101, 346, 382, 409, 411, 412, 526, 572, 573, 575–577];
- материалы годичных конференций Института истории естествознания и техники РАН 2009–2013 гг. [162–166];
- диссертации и авторефераты диссертаций [21, 28, 43, 52, 62, 161, 274, 371, 454, 543, 699, 703];
- библиографические указатели «История техники» (15 выпусков) за 40 лет (1946–1985 гг.) под редакцией В.В. Данилевского, С.В. Шухардина, А.С. Федорова [318–332].

К числу менее авторитетных, но тем не менее полезных изданий, следует отнести следующие:

- появившиеся в последние годы энциклопедии по профильным областям инфокоммуникаций и радиотехнологий, такие как «История отечественных средств связи» [315], «История отечественной радиолокации» [314], «Отечественная радиолокация. Биографическая энциклопедия» [502];
- юбилейные издания [1, 3, 6, 617–621].

Менее авторитетными издания последних лет, к сожалению, являются по причине слабой редакторской работы (в некоторых случаях — полном ее отсутствии), а также отсутствия системности и аппарата ссылок.

Некоторые другие важные источники информации описаны во введении и в тексте монографии.

Здесь следует отметить, что онтологические элементы в историографии науки и техники были использованы более 60 лет назад в монографии Дж. Бернала [66, таблица 8 на вкладке].

В порядке дополнения к разделу 1.3, в котором говорится о незавершенности исследований в области историографии науки и техники, следует привести образное высказывание профессора А.А. Любишева¹: «...прошлое науки — не кладбище с могильными плитами над навеки похороненными заблуждениями, а собрание недостроенных архитектурных ансамблей, многие из которых были не закончены не по порочности замысла, а по несвоевременности или по чрезмерной самоуверенности строителей» [417, с. 217].

В порядке же критики: региональным аспектам исследований в области историографии науки и техники посвящена статья доктора исторических наук [337], в которой «новым» является утверждение о существовании столичной (центральной) и провинциальной (периферийной) науки (?! — П.Е.). Заметим, что статья опубликована в 2012 году!

2.6.2. Метаописания, инфографика, особенности классификации

Развитием технологий чтения (см. раздел 1.5), а точнее мета-представления контента являются следующие уровни:

1. Компендиум².
2. Таблица.
3. Графическое представление, в том числе инфографика.
4. Указатели.
5. Автореферат (для диссертации).
6. Реферат.
7. Содержание.
8. Библиографическое описание.

Вполне очевидными являются три наиболее высоких уровня, с 4-го по 6-й, которые регламентированы соответствующим ГОСТом [175]. Во второй части исследования использованы первые три уровня, при этом 1-й уровень (компендиум) представляется либо в формате сокращенного изложения, либо в формате

¹ Александр Александрович Любишев (1890–1972) — философ, биолог, историк науки.

² Лат. *compendium* (сокращение) — сокращенное изложение положений какой-либо науки, исследования и т.п.

выборочного цитирования, либо комбинацией этих двух форматов. В наиболее информационно насыщенном разделе 3.4 кроме инфографики использованы также другие формы выделения, которые описаны в преамбуле к разделу.

При формировании классификационной схемы во 2-й части и ввиду «широкого захвата» исследования тезаурус [641] использовался большей частью опосредованно, что нашло выражение в том, что, как правило, «за скобками» остались производство и эксплуатация, а акцент сделан на вопросы исследовательских работ и вопросы испытания оборудования.

2.6.3. Периодизация

Периодизация развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму произведена в соответствии с рекомендацией раздела 2.2. Ввиду того же «широкого захвата» выделено шесть периодов, которые основаны на общеисторической модели:

1. 1899–1920 гг. Начало — первые опыты А.С. Попова на Черноморском флоте. Окончание — установление советской власти в Крыму.
2. 1921–1940 гг. — период до начала Великой Отечественной войны.
3. 1941–1945 гг. — период Великой Отечественной войны.
4. 1946–1964 гг. — период от окончания Великой Отечественной войны до прихода к руководству в СССР Л.И. Брежнева.
5. 1965–1991 гг. — «брежневский» и «постбрежневский» период до распада СССР.
6. 1991–2014 гг. — период от создания СНГ до вхождения Крыма в состав Российской Федерации.

Часть II

ОБОБЩЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА

ПО ЭВОЛЮЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ

НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ И В КРЫМУ

Глава 3

ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ НА ЧЕРНОМОРСКОМ

ФЛОТЕ

Эта глава является основным разделом фактологической части исследования, поскольку на Черноморском флоте был проведен основной объем исследований и испытаний оборудования, которое относится к области инфокоммуникаций и радиотехнологий.

Проведенная в главе классификация выполнена как с использованием общих рекомендаций, изложенных во 2-й главе, так и с учетом того, что сведения о совокупности исследований и испытаний оборудования отражены в открытых источниках неравномерно и по периодам, и по составу. Так, «в лучшем положении» оказалось радиолокационное и гидроакустическое оборудование со 2-го по 5-й период (последнему посвящено два диссертационных исследования [274, 371]), «в худшем» — связное оборудование, детально описанное только в 6-м периоде начальником управления связи Черноморского флота в 1991–2002 гг. контр-адмиралом З.Г. Ляпиным. «В лучшем положении» оказался и период предыстории (развитие оптического телеграфа), детально исследованный ранее историками И.В. Бреневым и П.А. Лунёвым, а также 1-й период (деятельность на Черноморском флоте А.С. Попова и В.Н. Кедрина).

Отмеченные выше особенности связаны с тем, что в историографии военной связи превалируют исследования, связанные в первую очередь с вопросами организации, управления и боевого применения оборудования. Таким исследованием является, в частности, изданная в 1983–1989 гг. многотомная монография «История военной связи» [311] общим объемом около 120 авторских листов. Такой же характер имеют и многочисленные издания «юбилейного формата»: «100 лет Службе связи Военно-Морского Флота» [616], сборники [617–621] и др.

Собственно глава построена в формате двух первых метауровней (см. гл. 2): в формате компендия и таблицы. 3-й более высокий метауровень (инфографика) представлен в приложении А (структура главы отражена на рис. А.1).

3.1. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН

Одним из фундаментальных направлений исследований, связанных с построением эффективно работающих радиотехнических средств, является исследование условий распространения радиоволн. В открытой печати есть информация о трех таких исследовательских проектах: 1914, 1928 и 1954 гг. (рис. А.2).

3.1.1. Не состоявшиеся в Феодосии опыты во время солнечного затмения 1914 г.

1-й период. 8 августа 1914 года (21 августа по новому стилю) на территории Российской Империи можно было наблюдать солнечное затмение. Над Феодосийским заливом солнечное затмение ожидалось самым продолжительным: залив в течение 2 минут 16 секунд должен был быть покрыт полной тенью. Это обстоятельство явилось поводом для обращения 21 апреля (здесь и далее – старый ст.) 1914 г. заведующего Центральной станцией гидрометеорологической службы Черного и Азовского морей М. Сарандинаки к начальнику Одесского почтово-телеграфного округа с просьбой о содействии по устройству в Феодосии радиостанции для производства «опытов над передачей радиотелеграмм».

В оставшееся время построить радиостанцию в Феодосии было невозможно (требовалось длительное согласование), поэтому Главное управление почт и телеграфов (ГУПиТ) ограничилось тем, что добилось разрешения министра внутренних дел внести на рассмотрение Межведомственного радиотелеграфного комитета (МРК) вопрос о желательности постановки опытов по радиосвязи в Феодосии. Таким образом, МРК стал одним из центров по подготовке научных исследований по радиосвязи в условиях солнечного затмения 8 августа 1914 г. Кроме этого, были организованы

еще два центра: один — при Академии наук во главе с директором Главной физической обсерватории князем Б.Б. Голицыным (разработкой организационных и технических вопросов руководил профессор Морской академии А.А. Петровский), другой — при Русском физико-химическом обществе под руководством управляющего Главной палатой мер и весов профессор Н.Г. Егорова (здесь в основном планировалось проведение астрономических и физических наблюдений, а наблюдения по радиосвязи рассматривались в постановочном плане). Кроме России, аналогичные работы велись в других странах, и для достижения максимального результата исследований была организована международная комиссия, в которую вошли ученые Англии, Франции, Германии, Бельгии и других стран. Комиссией был разработан план исследований по выяснению влияния на радиопередачу «промежуточной среды», в котором в качестве передающих планировалось использовать станции Петербурга, Бобруйска, Норддайча (или Науэна) и Парижа. Разработанный международной комиссией план наблюдений, предусматривающий работу значительно удаленных друг от друга радиостанций, мог приблизить ответ на ряд важных вопросов о природе распространения радиоволн.

Для осуществления международной кооперации потребовался пересмотр ряда методик, разработанных российской стороной и ориентированных на исследования в полосе затмения и в непосредственной близости от нее. В первой половине июня эта работа была завершена, и 20 июня были утверждены все необходимые для проведения исследований документы:

1. Программа — инструкция передачи радиотелеграфных сигналов мощными радиостанциями.
2. Инструкции приемным радиостанциям по приему сигналов, посылаемых мощными радиостанциями.
3. Распределение радиостанций на группы по приему радиотелеграфных сигналов от мощных радиостанций.
4. Форма бланка журнала приема сигналов.
5. Форма бланка для регистрации метеорологических наблюдений.

Планируемые эксперименты могли существенно продвинуть теорию распространения радиоволн в атмосфере. Однако этого не произошло: начавшаяся 17 июля первая мировая война сорвала проведение экспериментов.

Российские радиостанции, осуществлявшие прием сигналов мощных станций, не зарегистрировали их работу. В связи с этим начальник ГУПиТ В.Б. Похвиснев 16 августа 1914 г. сообщил князю Б.Б. Голицыну, что «вследствие военных событий наблюдения над передачей радиотелеграфных сигналов радиостанциями почтово-

телеграфного ведомства во время солнечного затмения 8 августа не производились» [256].

3.1.2. Исследования 1928 г.

2-й период. Вот что оставил в своих воспоминаниях профессор И.В. Бренев, до 1928 г. преподававший в радиошколе Черноморского флота.

«В СССР исследованием свойств коротких волн начала заниматься Нижегородская радиолаборатория с весны 1924 г. К началу 1925 г. ...накопился значительный опыт применения коротких волн. В связи с этим на 1925 г. было намечено проведение испытаний в большом масштабе. Для этого был создан... в Москве достаточно мощный передатчик (10–15 кВт), работавший на волнах порядка 80 м. Работа этого передатчика была хорошо слышна почти во всем мире. Одновременно на волнах длиною 20–30 м велись испытания коротковолновой радиосвязи между Москвой и Ташкентом, а на волнах длиною 27,5 и 17,5 м — между Москвой и Томском. По инициативе А.И. Берга были задуманы опыты того же плана и на Черном море <...>

Ранней весной 1928 г. во дворе Учебного отряда МСЧМ¹ можно было видеть прибывших из Нижегородской радиолаборатории профессора В.В. Татаринова и его помощников, а также представителей Секции связи и навигации Научно-Технического Комитета МС РККА: А.И. Берга... и Г.Г. Мидина — слушателя Военно-Морской Академии... Они должны были приступить к проведению первых опытов по использованию на флоте коротких волн. Вся необходимая для этого аппаратура была доставлена из Нижнего Новгорода <...>

Через два-три дня после приезда в Севастополь руководителей испытаний во дворе Учебного отряда были возведены две мачты и подвешена антенна. В одном из помещений первого этажа здания штаба отряда был установлен... передатчик, и опыты по связи на коротких волнах начались. Радиоприемник находился на специально выделенном корабле, совершившем переходы по Черному морю. Опыты дали положительные результаты. Позже некоторые сведения были опубликованы М.А. Бонч-Бруевичем... В статье [80] даны графики суточного прохождения радиоволн длиной 50, 60, 70, 80 м от Севастополя до районов, близких к Ялте, Феодосии, Керчи, Николаеву, Одессе и Новороссийску. Так в Севастополе и на Черном море с участием представителей Нижегородской радиолаборатории и флота родилась военно-морская коротковолновая радиосвязь» [96].

¹ Морские силы Черного моря.

3.1.3. Исследования 1954–1955 гг.

4-й период. В 1954–1955 гг. Институт радиофизики и электроники (ИРЭ) АН УССР выполнил фундаментальную НИР по разработке вакуумных приборов и измерительной аппаратуры 6-, 4- и 2-мм диапазонов радиоволн, а также по исследованию распространения над морской поверхностью радиоволн 32-, 8-, 15-, 6,1-, 4,1- и 2,7-мм диапазонов. Возглавляя эту работу академик АН УССР А.Я. Усиков. Исследования проводились в основном на Черном море, в районе Феодосии. ИРЭ АН УССР взял на себя проведение исследований по методике, аналогичной использовавшейся ранее Научно-исследовательским морским радиолокационным институтом (НИМРИ) во время предварительных измерений с установкой на корабле ферменной мачты с откосом, по которому вертикально перемещалась тележка с приемниками 32-, 8-, 6-, 4- и 2-мм диапазонов и с поимпульсной записью уровня принимаемых сигналов. Макеты радиолокаторов 6- и 4-мм диапазонов, разработанные ИРЭ АН УССР, устанавливались на подъемниках, перемещающихся по двум мачтам высотой по 15 м на пляже в районе поселка Козы¹ в Крыму. Руководителем этих исследований был кандидат технических наук Я. Шамфаров. Передатчики и РЛС НИМРИ располагались рядом, на отдельной мачте с платформой.

Корабль с приемниками выходил на заданную дистанцию и после подготовки приемной аппаратуры следовал на удаление, фиксируя уровень сигналов с отметкой времени. Одновременно на берегу записывалась дистанция до корабля. Здесь же на берегу была установлена мачта с датчиками температуры и влажности, установленными по высоте. Кроме того, на пляже размещалась мачта НИМРИ (высота 16 м) с радиолокаторами 3-см и 8-мм диапазонов и передатчиками 6-, 4- и 2-мм диапазонов, предназначенными для измерений коэффициентов отражения на постоянной трассе при различном волнении, а также влияния рефракции на дальность обнаружения макетов перископов (отрезки металлической трубы на притопленных плотиках), расположенных на различных дистанциях. Регистрация вертикальных разрезов проводилась фотографированием экрана калиброванных индикаторов с разверткой «высота – сигнал». Для измерений в 2-мм канале трассу пришлось укоротить до 2 км, размещая передатчик на автомашине, выезжавшей к урезу береговой черты в район санатория «Крымское приморье». Постоянная трасса измерений пролегала между полигоном (пос. Козы) и территорией Карадагской биостанции (у подножия горы Карадаг). На территории биостанции был оборудован приемный пункт, на полуострове установлена мачта с подъем-

¹ В настоящее время - пос. Солнечная Долина.

ником, на котором размещались приемники 32-, 8-, 6-, 4- и 2,7-мм диапазонов. В палатке размещались индикаторы с фотоаппаратами. Для питания аппаратуры был установлен 50-киловаттный дизель-генератор. Протяженность трассы через бухту составляла 8 км (по берегу расстояние между точками было примерно 12–15 км). В 1955 г. исследования были завершены и высоко оценены комиссией, принимавшей работу [556].

3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕЙ И СРЕД

3.2.1. Гидроакустические поля и измерения

2-й период. Осенью 1924 г. на Севастопольском рейде Черного моря сотрудники акустической лаборатории Государственного экспериментального электротехнического института (ГЭЭИ) под руководством Н.Н. Андреева провели опыты с «подслушиванием» подводных шумов. Результаты экспериментальных исследований показали, что для правильного конструирования гидрофонов необходимо знать спектральный состав подводных шумов. Секция связи и навигации научно-технической комиссии Министерства судостроения отпустила для выполнения работ по созданию спектроанализатора в интересах исследования спектрального состава подводного шума необходимые средства (в сумме 1087 р. 50 коп.). Однако работы по созданию спектроанализатора для исследования подводных шумов в ГЭЭИ не были завершены в связи с переездом в феврале 1926 г. Н.Н. Андреева в Ленинград [274].

22 июля – 1 сентября 1931 г. Центральная радиолаборатория- завод (ЦРЛЗ) провела опыты, целью которых было произвести запись шумов различного типа кораблей и исследовать распространение ультраакустического пучка лучей на больших глубинах. Этими опытами на Черном море руководил С.Я. Соколов, начальник акустического отдела ЦРЛЗ. С.Я. Соколов доложил А.И. Бергу о результатах этих исследований: «В настоящее время в лаборатории физической акустики представляется возможным продемонстрировать принципиальное устройство, работающее на принципе инфразвуковых колебаний, дающих возможность выделить эти колебания из очень сложного звукового спектра, создаваемого различными искусственными помехами» [274].

Разработка корабельных гидроакустических измерителей скорости звука началась в 1949–1950 гг. В 1952 г. в Горьковском научно-исследовательском радиофизическом институте (НИРФИ) под руководством М.Т. Греховой была выполнена НИР «Звук», в результате которой наметились пути создания гидроакустического измерителя скорости звука, основанном на фазовом методе.

На основе результатов, полученных в НИРФИ, в ОКБ завода «Водтрансприбор» в 1952–1955 гг. под руководством А.Г. Евтихова были проведены ОКР «Звук-1» и «Звук-2», а в 1956 г. – НИР «Градиент», в ходе которых были созданы и испытаны в морских условиях первые экспериментальные образцы отечественных корабельных гидроакустических измерителей скорости звука. Результаты работ по темам «Звук» и «Градиент» были положены в основу ОКР «Береста», которая была завершена в 1958 г. Опытный образец аппаратуры «Береста» был установлен на ПЛ и успешно прошел испытания на Черном море. В 1959 г. аппаратура «Береста» передана в серийное производство на завод «Водтрансприбор». Одновременно с аппаратурой «Береста» в серийное производство передано калибровочное устройство, позволявшее производить измерения скорости звука в диапазоне 1400–1600 м/с с предельной погрешностью $\pm 0,3$ м/с [274].

3.2.2. Магнитные поля

3-й период. Работа в Севастополе над проблемой защиты от магнитных мин во время Великой Отечественной войны известных впоследствии академиков А.П. Александрова и И.В. Курчатова стала предметом исследования многих историков науки и техники. Выделим из этих исследований две работы [598, 604], опубликованные в журнале «Вопросы истории естествознания и техники» с интервалом в два года.

В первой из этих статей [598], посвященной 100-летнему юбилею А.П. Александрова, автор, в 70-е гг. – начальник Севастопольского высшего военно-морского инженерного училища (СВВМИУ), повествует об истории сооружения в Севастополе памятного знака, посвященного названным выше исследованиям. Автор отмечает, что в сооружении «...памятного знака в честь союза ученых и военных была некоторая спонтанность». В 1975 г. в СВВМИУ шел ремонт. «Для облицовки вестибюля мы закупили превосходный газганский мрамор. Но его оказалось больше, чем было необходимо, – немного осталось. Тогда-то мы и решили использовать мрамор для увековечения памяти этого содружества именно здесь, под Севастополем – на берегу бухты Голландия <...> Первую пришедшую в голову мысль – использовать оставшийся мрамор для памятной доски – мы отвергли немедленно. Такие паллиативные решения только губят хорошие идеи. Нам всем хотелось, чтобы перед училищем стоял памятный знак, достойный того события, в честь которого он возводился. Но как было реализовать задуманное? Опыт возведения подобных сооружений в Севастополе был довольно обескураживающим: обычно на это уходило от трех до пяти лет, а то и больше. К тому же оно обходилось как минимум

в 30 тысяч рублей. У нас не было ни таких денег, ни такого запаса времени. Кроме того, для изготовления памятника имевшегося у нас мрамора было недостаточно... нам... крупно повезло: архитектор А.Л. Шеффер и скульптор С.А. Чиж согласились бесплатно сделать проект... На помощь пришел [также] личный состав: офицеры и курсанты училища... В результате вся необходимая сумма оказалась собрана в тот же день... на изготовление памятника ушло всего три месяца, а обошелся он в четыре с половиной тысячи рублей... Воодушевление всего личного состава, вызванное успехом такого, казалось бы, безнадежного начинания, было столь велико, что возникло желание на открытие памятника пригласить и самого "отца" корабельной атомной энергетики... Я послал Анатолию Петровичу приглашение, но, зная о его занятости, не очень рассчитывал на согласие. Тем больше была наша радость, когда в ответ на приглашение пришло его согласие <...> Как потом выяснилось, Александров ради этого даже уклонился от встречи с Индией Ганди, сказавшись больным <...> И вот наступило утро 11 июня 1976 г. Яркое солнце, умытая недавним дождем зеленая листва, легкий ветер со стороны бухты. К пирсу подходит крейсерский катер. У пирса небольшая волна, катер качает. Первым выходит Александров, которому помогает курсант выпускного курса. Его сопровождают те, кто в годы войны вместе с ним проводил работы по размагничиванию кораблей: П.Г. Степанов, Ю.С. Лазуркин, К.К. Щербо <...> Наступает торжественная минута. Опускается покрывало и взорам присутствующих открывается выполненная из серого гранита величественная стела с изображением корабля и надписью: "Здесь в 1941 году в сражавшемся Севастополе группой ученых под руководством А.П. Александрова и И.В. Курчатова были проведены первые в стране успешные опыты размагничивания кораблей Черноморского флота". (О том, что в этой надписи две неточности, тогда нам никто не сказал. Я узнал об этом позже, когда мы встретились с Александровым в Москве. С мягкой улыбкой он заметил, что первые работы по размагничиванию проводились на кораблях не Черноморского, а Балтийского флота, и что в те годы Курчатов не руководил ими, а был всего лишь одним из рядовых сотрудников.)» [598].

Далее автор [598] коротко останавливается на истории разработки технологий размагничивания. «За пять лет до начала войны, в 1936 г., по заданию Военно-морского флота страны А.П. Александров — в те годы совсем еще молодой ученый — занимался разработкой метода компенсации вертикальной составляющей магнитного поля корабля с помощью временной обмотки его корпуса кабелем, через который проходит ток заранее выбранных параметров. Это делалось с целью обезопасить корабль при прохождении через минные

заграждения. Большая часть мин, применявшихся в то время, были чувствительны к приближению цели по возмущениям магнитного поля, создаваемым металлическим корпусом корабля. Источник этих магнитных полей — геомагнитное поле вокруг нашей планеты, вызывающее остаточную намагниченность и в корпусе. Если ее периодически снимать, т.е. размагничивать, то корабль станет значительно менее уязвим. Однако, как это нередко случается в жизни, теория в этом вопросе сильно опередила практику, и разработанный Александровым метод долго был не востребован.

В самом начале войны немецкое командование сделало ставку на широкое использование минного оружия, рассчитывая блокировать наш флот на базах и уничтожить его массированными ударами с воздуха. Особая роль отводилась донным минам с магнитными замыкателями, которые сбрасывались с самолетов на парашютах над мелководьем вблизи военно-морских портов и баз. Тогда вновь встал вопрос о защите от магнитных мин. И совершенно естественно, что за помощью обратились к ученым Ленинградского физико-технического института, одной из лабораторий которого руководил Александров.

Поначалу работы велись на Балтике. Но 9 августа 1941 г. ...А.П. Александров вместе со своим неизменным помощником профессором И.В. Курчатовым прибыл на Черноморский флот для организации в Севастополе базы по размагничиванию кораблей. Задачу предстояло решить нелегкую: оборудовать контрольную площадку (и этим уже занимались несколько его сотрудников), подготовить необходимые приборы, определить приемы измерения магнитного поля, разработать правила размагничивания кораблей и обучить этим правилам флотских специалистов. В конечном итоге успешное решение этой задачи позволило сохранить во время войны десятки кораблей и тысячи жизней моряков. На оборудованной площадке первым прошел размагничивание лидер "Ташкент", за ним два тральщика. Вместе с этими размагниченными кораблями из-за срочной необходимости на боевое задание был послан тральщик, не прошедший размагничивание, что привело к трагедии: при выходе с базы в строю кильватера он подорвался на мине. После этого случая командование флота запретило выходы в море неразмагниченным кораблям и судам» [598].

Вторая статья [604] посвящена вопросам взаимодействия и сотрудничества в вопросах размагничивания между СССР и Великобританией, которая ввиду своего островного расположения первой ощутила угрозы этого вида оружия: уже в сентябре 1939 г. Германия приступила к планомерному осуществлению морской блокады этой страны с помощью магнитных мин. Великобритания поставляла в СССР необходимую контрольно-измерительную

аппаратуру, неконтактные магнитные тралы и методическую документацию. Начиная с 1971 г. стали появляться отечественные статьи и монографии по истории размагничивания кораблей. Одни заявляли о приоритете, другие — о более высокой эффективности советских методов размагничивания. В статье [604] приведено детальное сопоставление советских и британских публикаций, выявлены их несоответствия и противоречия.

22 ноября 1939 г. в Великобритании заметили на прибрежной отмели мину, сброшенную с самолета. Мину извлекли и разобрали с целью выяснения типа взрывателя. Она оказалась магнитной — взрыватель срабатывал при увеличении вертикальной составляющей магнитного поля на 50 мГс. От такого взрывателя корабль мог быть защищен достаточно простой горизонтальной обмоткой по периметру корабля. В ноябре 1939 г. Великобритания начала массовое размагничивание кораблей, которое называли «дегауссингом». В ответ Германия усложнила взрыватель и повысила его чувствительность. Дегауссинг тоже совершенствовался и, в сочетании с неконтактным тралением, успешно противодействовал магнитным минам.

Автор [604] делает анализ посвященных настоящей теме публикаций, которые были сделаны в СССР и за рубежом. Основным результатом этого анализа является то, что в отечественных публикациях ошибочно утверждается полный приоритет советских ученых в размагничивании кораблей. На самом деле в достаточно сложной технологии размагничивания, детально рассмотренной автором [604], приоритет советских ученых был частичным (по отдельным технологическим приемам).

4-й период. Электромагнитная станция «Единорог» проходила испытания на Черном море в 1956 г. Она представляла собой уложенные на дне кабельные линии протяженностью до 10 км, соединенные с регистрирующими приборами на береговом посту. При пересечении линий кораблем или подводной лодкой они воздействовали на них своим магнитным полем, вызывая срабатывание регистрирующих приборов на берегу. Несмотря на простоту и высокую надежность станции, она не нашла широкого применения из-за ряда недостатков — невозможности определения места пересечения рубежа, отсутствия режима классификации целей, малой чувствительности, не позволяющей применять ее на больших глубинах, низкой помехозащищенности [538].

3.2.3. Полигон для измерения радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей

Задачу построения удовлетворительно работающих радиолокационных средств в значительной степени определяют два фун-

даментальных научных направления. Первое из них — условия распространения радиоволн в той среде, где по своему назначению будет работать радиолокатор. И второе — свойства отражения (рассечения) радиоволн от целей, которые по своему назначению должен обнаруживать и распознавать данный радиолокатор. От ясного понимания этих двух научных проблем зависит выбор диапазона радиоволн РЛС и большинства его технических характеристик, таких, как оптимизация приемного тракта, селекция целей и т.д. [54].

5-й период. Севастопольский полигон для измерения радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей был создан в 1979–1980 гг. Черноморским филиалом (ЧФ) ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова на базе берегового научно-технического комплекса ЧВВМУ им. адмирала П.С. Нахимова. Руководителем работ был начальник сектора ЧФ ЦНИИ им. Крылова, канд. техн. наук. Б.А. Тόпор, научным руководителем — начальник сектора ЦНИИ, д-р физ.-мат. наук. Е.А. Штагер. Севастопольский полигон был создан с целью отработки методов стелс-технологии и оценки ее эффективности. Поэтому первой НИР на полигоне была работа по сравнительной оценке радиолокационной заметности кораблей со средствами стелс-технологии и без них.

Для количественных оценок средств защиты требовалось создание полигона с радиолокационным измерительным комплексом, системой эталонирования и средствами ЦВМ. После создания первой очереди полигона в 1981 г. были проведены работы на более крупных кораблях. На первом из них было нанесено 1200 кг радиопоглощающего покрытия, а второй был контрольным. Сравнительные измерения кораблей были проведены с помощью радиолокационного измерительного комплекса на полигоне в г. Севастополе. Было установлено, что радиолокационная заметность большого надводного корабля с РПП, по сравнению с контрольным, уменьшилась в 2–3 раза.

Следующая очередь строительства полигона включала создание трехчастотного радиолокационного измерительного комплекса, который был введен в действие в 1985 г. В дальнейшем были созданы радиолокационные комплексы (РЛК) измерений блуждания центра отражения корабля, измерений его радиолокационных портретов и других характеристик. За 10 лет непрерывного функционирования РИКов была создана большая база радиолокационных характеристик (РЛХ) кораблей разных классов, средств их защиты и радиолокационных ловушек. Однако, как отмечается в [252], база измеренных РЛХ кораблей осталась без публикаций, обобщения и анализа. В нынешних условиях создание такой базы данных не представляется возможным по ряду причин. Одна из них состоит в том, что все программы обработки принимаемых сигналов

разрабатывались сотрудниками ЦНИИ в РФ, в то время как вся аппаратура создавалась ЧФ ЦНИИ, находящемся ныне в Украине (цитируемый доклад был сделан в 2009 г.). Ввиду важности сохранения базы данных и передачи ее в распоряжение исследователей в области морской радиолокации была предпринята попытка ее систематизации. Однако этому мешает разразившийся в обеих странах кризис и отсутствие финансирования.

Первые в СССР опыты по радиомаскировке кораблей были проведены в Севастополе в 70-х гг. Сначала, в 1975 г. на десантный корабль было нанесено 200 кв. м радиопоглощающего покрытия. Затем корабль обнаруживался береговыми РЛС, и было зафиксировано снижение его радиолокационной заметности. Нанесение радиопоглощающих покрытий (РПП) было выполнено на одном из заводов Севастополя. Листы РПП были изготовлены в Ленинграде в НИИРПе под руководством профессора А.Г. Алексеева.

Следующие опыты с радиомаскировкой кораблей были проведены в 1981 г. на Севастопольском полигоне, располагавшемся в районе бухты Стрелецкая. Теперь уже РПП было нанесено на боевой корабль «Красный Крым» в количестве 1200 кв. м. Операция нанесения РПП состоялась на судостроительном заводе в Севастополе. После этого два корабля — «Красный Крым» с РПП и «Червона Украина» (без РПП) — были испытаны на акватории полигона. Корабли поочередно занимали исходную точку на акватории и совершали циркуляции. Измерения проводились с берега с помощью первого радиолокационного измерительного комплекса (РИК) под руководством д-ра физ.-мат. наук Е.А. Штагера. Результаты испытаний позволили количественно оценить радиомаскировку кораблей с помощью РПП.

Первые опыты по измерению радиолокационных портретов кораблей проводились от Константиновского равелина сотрудниками Института радиофизики и электроники АН УССР (г. Харьков) в 1975–1979 гг. Испытаниями руководил Б.Д. Замараев. Впервые в СССР был получен радиолокационный портрет корабля с высоким разрешением по двум координатам [252].

В докладе [719] отмечается, что по состоянию Севастопольского полигона на конец прошлого века он нуждается в реорганизации. Ранее полигон был ориентирован на задачи кораблестроения СССР. В докладе рекомендуется переориентация полигона на предоставление услуг организациям из разных стран содружества. Испытания новых устройств должны быть обеспечены вспомогательной аппаратурой в радиолокационном, инфракрасном и лазерном диапазонах волн. Особое внимание должно быть уделено временной синхронизации принимаемых сигналов с курсовым положением корабля и записями его бортовой и ки-

левой качки. Необходима также разработка современной методики измерений уровней физических полей кораблей. При этом методика должна позволять определять именно те характеристики, которые регламентируются руководящими документами. В частности, РД оперируют со средними ЭПР кораблей, а измеряемыми характеристиками являются величины радиолокационной заметности, зависящие от расстояния до корабля и высоты подъема антенны РЛС. Это несоответствие должно устраняться методикой измерений. Полигон должен участвовать в составлении и аттестации методик испытаний образцов новой техники. Проведение перечисленных видов работ на современных полигонах занимает основное время между испытаниями. В конце каждого испытания полигон должен обеспечить электронную копию записей принимаемых сигналов, синхронные с записями качки и курсового угла наблюдения корабля. В докладе перечислены возможные виды испытаний в каждом из диапазонов волн: радиолокационном, инфракрасном и лазерном.

Первоначально созданный в Севастополе полигон под задачи ВМС СССР в течение 23 лет использовался Украиной для иных целей. В этот же период в РФ пытались решать актуальные проблемы ВМС путем создания программ расчета и проведения модельных измерений. В докладе рекомендуется объединить результаты наработок в разных странах с тем, чтобы создать современный Севастопольский полигон. Этот полигон должен быть ориентирован на решение задач разных стран содружества и располагать современными измерительными средствами и методиками [719].

3.2.4. Длиннопериодические сейсмические и сейсмоакустические волны

5-й период. В конце 80-х годов по инициативе лаборатории проблемных исследований Президиума Академии наук СССР (начальник лаборатории – профессор Л.Е. Собелевич) на базе берегового научно-технического комплекса ЧВВМУ им. адмирала П.С. Нахимова были также развернуты исследования в области длиннопериодических сейсмических и сейсмоакустических волн, создаваемых кораблями и судами. Было принято решение о создании сейсмоакустического экспериментального стенда. В работах приняли участие специалисты Института физики Земли АН СССР, ЧВВМУ и Симферопольского государственного университета. В подземелье бывшей береговой батареи были установлены сейсмодатчики, в специальных колодцах установлены гидрофоны. Регистрирующая аппаратура была установлена в лабораторном корпусе. Руководителем работ по созданию стенда был полковник, канд. техн. наук. В.В. Пырх. От ЧВВМУ в этой работе приняли

участие преподаватели кафедры 32: полковник, канд. техн. наук. В.С. Агеев, капитан 1-го ранга, канд. техн. наук. А.Н. Баранов и др. [45]. Более детальной информации об этих исследованиях в открытой печати не обнаружено. Вероятнее всего, в связи с событиями начала 90-х гг. исследования были остановлены.

Структура подраздела 3.2 отражена на рис. А.2.

3.3. ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ

Вопросам истории развития связи в отечественных вооруженных силах и на флоте посвящено достаточное количество публикаций [311, 616 и др.]. Однако в них, как правило, рассматриваются вопросы организации связи, управления и боевого применения (в отличие от публикаций, посвященных средствам радиолокации, РЭБ и др., см. подраздел 3.4). Поэтому в настоящем подразделе в основном не рассмотрены вопросы испытаний, а содержатся краткие сведения об эволюции средств связи. Кроме собственно средств связи, рассмотрены также технологически «родственные» им средства радиоуправления и радиопеленгации.

Еще одной особенностью рассмотрения эволюции средств связи на Черноморском флоте является следующее. На первых этапах внедрения электромагнитного телеграфа эта технология использовалась на флоте совместно с «гражданским» телеграфным ведомством. Вот что отмечает в своей статье главный инженер предприятия связи Севастополя в 1940-е – 1970-е гг., историк П.А. Лунёв: «Севастопольский городской телеграф имел большое значение для обороны южных рубежей страны. Военное ведомство имело перед Первой мировой войной ограниченные проводные связи на Кавказе и в районах северо-западного побережья Черного моря. Поэтому все расчеты по связи командование Черноморского флота строило, исходя из возможностей почтово-телеграфного ведомства. В начале Первой мировой войны телеграфные аппараты, которые использовались службой связи и наблюдения Черноморского флота, размещались в почтово-телеграфной конторе, куда телеграммы доставлялись посыльными. И даже когда в 1915 г. была создана флотская телефонно-телеграфная станция “Графская пристань”, ее обслуживали шесть чиновников и два механика из почтово-телеграфного ведомства» [411]. Поэтому вопросы развития телеграфной и телефонной связи на Черноморском флоте будут рассмотрены в разделе 4.1.

Структура подраздела 3.3 отражена на рис. А.3.

3.3.1. Оптический телеграф

Предыстория. В 20-х гг. XIX в. в Севастополе для нужд Черноморского флота был оборудован семафорный телеграф. Этот теле-

граф использовался и в дни первой обороны города. Семафорная мачта была, в частности, установлена на высоте «Телеграфная горка» под Балаклавой. В музее Обороны и освобождения Севастополя есть данные, подтверждающие, что с «Телеграфной горки» в 1854–1855 гг. поддерживалась связь с командующим Крымской армией, которая после Альминского сражения отступила на север к Бахчисараю, а также с кораблями флота [411]. В ряде исследований [97, 101] делается предположение о том, что на Черноморском флоте использовался семафорный телеграф системы И.П. Кулибина.

В 1826–1830 гг. по инициативе командующего Черноморским флотом адмирала А.С. Грейга была сооружена самая протяженная в России линия оптического телеграфа, соединяющая главный порт флота — Николаев — с Херсоном, Очаковом, Измаилом и Севастополем. Телеграфные станции строились в виде каменных башен на возвышенностях вблизи населенных пунктов, получая от них свои названия. В Севастополе такая станция была сооружена на нынешней Радиогорке и называлась «г. Телеграф», или «Севастопольская» [616].

Использование оптического телеграфа в Крымской (Восточной) войне 1853–1856 гг. нашло отражение в обстоятельном описании обороны Севастополя, составленном вскоре после окончания войны руководителем инженерных работ в период обороны города, известным инженером-фортификатором Э.И. Тотлебеном: «...Для наблюдения за движением неприятельских судов вдоль берега от Евпатории (Евпатории. — П.Е.) до селения Мишатка на южном берегу Крыма была устроена линия семафорных телеграфов... Кроме того, были устроены телеграфы в городе, на Малаховом кургане и на хуторе Панютина, находившемся между Севастополем и Георгиевским монастырем» [101].

Севастопольским историком П.А. Лунёвым составлена схема расположения станций оптического телеграфа в Крыму, которая представлена на рис. 3.1.

Другое устройство, но уже «мобильного» типа, которое применялось во время русско-турецкой (1827–1828 гг.) и Крымской (1853–1856 гг.) войн [570], было предложено капитан-лейтенантом П.Е. Чистяковым, впоследствии адмиралом [695]. В этом устройстве применялись три шеста, на каждом из которых вверху было по два подвижных крыла. В ночное время на концах крыльев на специальных подвесах укреплялись фонари. Для передачи сообщений использовались два вида кодирования — цифровое и буквенное.



Рис. 3.1. Схема расположения станций оптического телеграфа [436]

3.3.2. Подводный телефон Е.В. Колбасьева

Предыстория. Инициатором и пионером внедрения телефонной связи на боевых кораблях Российского военно-морского флота был известный изобретатель, морской офицер Евгений Викторович Колбасьев.

Изначально для связи в водолазном деле использовался сигнальный трос. В 1870-е гг. делались попытки применить для этих целей электрические средства сигнализации, но применение электрических звонков и кнопок не решило проблему несовершенства связи с использованием сигнального троса. Должное разрешение проблемы получила только с появлением телефона.

Е.В. Колбасьев начал заниматься проблемами подводной телефонии в 1886 г., и только через 10 лет, в 1896 г., его работа была завершена, и система прошла в Севастополе успешные испытания [168].

В существовавших в то время телефонных линиях связи в канал поступал как полезный, так и паразитный сигнал (источником которого был окружающий шум от волн, работы машин, выстрелов артиллерии), что заметно снижало разборчивость речи. Для подавления паразитного сигнала Колбасьевым была предложена т.н. трехпроводная система (рис. 3.2, *a*), действие которой было основано на следующем. Паразитный сигнал, воздействующий на оба микрофона, подавлялся за счет встречного (противофазного) включения прямой и обратной цепи и наличия общего провода (на рис. 3.2, *a* этот участок цепи расположен между положительным и отрицательным полюсами питающих батарей). Полезный же сигнал воздействовал только на один из микрофонов, и поэтому не подвергался такому подавлению. Колбасьевым на это устройство была получена привилегия [168]. Более детально деятельность Е.В. Колбасьева будет рассмотрена в 5-й главе.

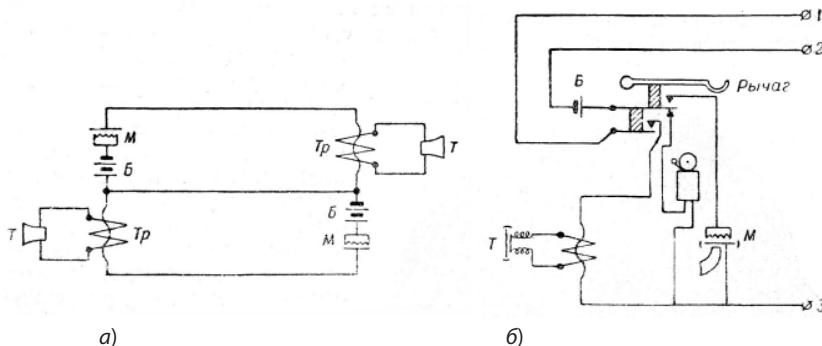


Рис. 3.2. Подводный телефон Е.В. Колбасьева [168]

a — принципиальная схема соединения двух телефонов по трехпроводной схеме; *б* — схема телефонного аппарата с батарейным вызовом

3.3.3. Деятельность А.С. Попова на Черноморском флоте

В построенной в 3-й главе периодизационной модели настоящего исследования именно опыты А.С. Попова 1899 г. взяты в качестве начала развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте. Ввиду большого авторитета Попова его деятельность на Черноморском флоте нашла отражение в многочисленных крымских публикациях, приуроченных, как правило, к юбилеям ученого или первой демонстрации беспроводной связи в 1895 г. [4, 134, 136, 187, 188, 202, 204, 214, 248, 249, 259, 260, 410, 413, 414, 435, 539, 590, 591, 592, 606, 640, 664, 665, 666, 670, 672, 701, 710, 711, 730, 755, 758]. В настоящем подразделе будем осно-

ываться на материалах Центрального государственного архива Военно-Морского Флота, опубликованных в [6].

3.3.3.1. Опыты телеграфирования 1899 г.

1-й период. Процитируем «Акт комиссии о производстве опытов телеграфирования без проводов по способу А.С. Попова на Черном море» от 13 октября 1899 г. [6].

«Приборы для телеграфирования без проводов были доставлены на суда эскадры 24 августа, накануне начала маневров, и были размещены следующим образом: на броненосцах “Георгий Победоносец” и “Три Святителя” – полные станции, т.е. приборы для отправления и для приема. На минном крейсере “Капитан Сакен” была установлена только станция отправления <...>

Телеграфное сообщение началось 25 августа на Севастопольском рейде, куда возвратилась эскадра вследствие бурной погоды. Былипущены в действие станции на броненосцах “Георгий Победоносец” и “Три Святителя”, при расстоянии в 4 кабельтовых, причем между станциями стоял броненосец “Двенадцать апостолов”. 28 августа эскадра снова вышла в море, и в течение дня производились опыты телеграфирования между броненосцами “Георгий Победоносец” и “Три Святителя”. С крейсера “Капитан Сакен” также было принято несколько депеш, причем крейсер “Капитан Сакен” находился при эскадре.

В следующий день... броненосцы стояли у Казачьей бухты. Крейсер “Капитан Сакен” был послан к месту первой высадки у реки Качи, причем от него было принято на телефон несколько депеш на броненосце “Три Святителя” и одна на броненосце “Георгий Победоносец”. Расстояние между Казачьей бухтой и рекой Качей – 9 миль. Вечером того же дня броненосец “Три Святителя” снялся с якоря и отделился от эскадры, идя навстречу десантных судов; при этом был сделан опыт передачи депеш на дальнуюю дистанцию.

На броненосце “Георгий Победоносец” былпущен змей и отправлялись депеши, записываемые по часам в течение 2 часов 20 минут по снятии с якоря. Депеши были принимаемы на расстояниях до 14 миль. Из последней депеши, посланной с броненосца “Георгий Победоносец” на расстоянии около 16 миль, были разобраны два слова.

В последний день маневров приборы были испытаны **во время непрерывной стрельбы с обоих судов в течение 2 часов** (выделено мной. – П.Е.). Хотя стрельба производилась холостыми выстрелами, однако вследствие помешания приборов на мостице ощущались чувствительные сотрясения. Несмотря на это, на броненосце “Георгий Победоносец” было принято семь депеш, а на броненосце

“Три Святителя” – 10 депеш, в среднем по семь слов. Сотрясения от собственных выстрелов изредка отзывались на приемном приборе лишней точкой, но телеграфист всегда мог заметить эти точки <...>

Помещение станции внутри корпуса корабля не оказалось влияния на передачу депеш при переговорах на рейде и на ходу эскадры при дальнейшем ее следовании из Севастополя в Ялту. <...>

2 сентября крейсер “Капитан Сакен” с другими мелким судами был отправлен в Балаклавскую бухту и остановился в глубине бухты, совершенно закрытый горами. Во время прохода эскадры мимо Балаклавы сигналы, посыпаемые с крейсера “Капитан Сакен”, не достигали до броненосцев и обратно. Впрочем, крейсер “Капитан Сакен” был почти на предельном расстоянии действия его приборов, так как на этот раз нельзя было воспользоваться змеем <...>

Во время стоянки эскадры в Ялте были сделаны испытания на быстроту передачи: наибольшая достигнутая быстрота получалась – 15 букв в минуту. При переходе эскадры из Ялты в Феодосию был установлен взаимный обмен депешами между тремя станциями по условным вызовам <...>

7 сентября был сделан опыт переговора между броненосцами “Двенадцать апостолов” и “Георгий Победоносец”. Броненосец “Георгий Победоносец” оставался на Феодосийском рейде, а броненосец “Двенадцать апостолов” удалялся от него. Взаимный обмен депеш между ними без перерыва продолжался до расстояния в 6 миль в обе стороны. Потом на броненосце “Георгий Победоносец” была сделана попытка поднять змей, но вследствие маловетрия не удалась. В это время броненосец “Двенадцать апостолов” удалился на 11 миль и делал циркуляцию <...>

С броненосца “Георгий Победоносец” была сделана телеграмма и была получена на броненосце “Двенадцать апостолов” на телефон. Ответ был получен на броненосце “Георгий Победоносец”. На новый вопрос с броненосца “Георгий Победоносец” была послана депеша: “Расстояние 9 миль”, при этом цифра “9” не была разобрана. На просьбу о повторении была получена совершенно отчетливая депеша <...>

8 сентября был произведен добавочный опыт; энергия источника была уменьшена и установлена передача между броненосцами “Двенадцать апостолов” и “Георгий Победоносец” (расстояние 3 кабельтовых). Затем станция на броненосце “Двенадцать апостолов” была перенесена вниз на батарейную палубу, а приемный провод был проведен внутри железной мачты с нока нижней реи, причем верхняя часть провода осталась на своем месте. Такой перенос станции внутрь судна, по-видимому, не повредил совершенно действию станции.

9 сентября был сделан еще опыт с крейсером “Капитан Сакен” при мачте, увеличенной до 76 футов от ватерлинии; на броненосце “Георгий Победоносец” высота провода — 120 футов. В обе стороны переговоры прекратились на 5-й миля, но депеши, отправленные с крейсера “Капитан Сакен”, принимались на броненосце “Георгий Победоносец” до 7-й мили. В это время над эскадрой прошла дождевая полоса, не задевая крейсера “Капитан Сакен”. Дождь нисколько не повредил приему депеш на броненосце “Георгий Победоносец”. На 11-й миле на крейсере “Капитан Сакен” былпущен змей и отправлена депеша; она была принята на броненосце “Георгий Победоносец” на телефон. Этим были закончены опыты на эскадре <...>

Из опытов можно сделать следующее заключение:

1. Помещение для станции должно быть закрытое, не подверженное влиянию высокой температуры.

2. Относительно приемного провода (он же и отправительный) произведенные опыты указали, что высота подвешивания для увеличения района действия телеграфа имеет первостепенное значение. Вредное действие металлических снастей при соответствующем положении судов замечалось во время маневрирования, и необходимо удалить металлический такелаж стенег. Громоотвод должны сделать хорошо изолированным и взять его за приемный провод. Во время грозы его можно соединять с мачтой, так как телеграф во время грозы не может функционировать правильно. Стенгу желательно повысить, насколько позволяют судовые условия каждого отдельного типа, причем высшая точка провода должна быть не ниже 100 футов от ватерлинии <...>

5. Правила для совместной работы на многих станциях, чтобы они не мешали друг другу, могут быть выработаны только при продолжительных опытах и при большем числе станций. Эта задача, как и выработка удобнейшего криптографа, должна быть представлена будущему» [6].

3.3.3.2. Опыты телеграфирования 1901 г.

1-й период. Процитируем «Отчет А.С. Попова об опытах телеграфирования без проводов во время следования практической эскадры Черного моря из Севастополя в Новороссийск 19 и 20 августа 1901 г.» от 2 февраля 1902 г. [6].

«Опыт I. На расстоянии 18 миль. Испытываемые станции были установлены на броненосце “Синоп” и “Георгий Победоносец”. В 4 часа дня 19 августа броненосец “Георгий Победоносец” стал удаляться от эскадры и к девяти часам вечера был на расстоянии 18 миль. Обе станции одновременно на этом расстоянии стали плохо получать телеграммы на аппарат Морзе и одновре-

менно перешли на телефонный приемник. В 10 часов вечера броненосец "Георгий Победоносец" получил по телеграфу приказание не удаляться, и оба судна до 11 часов шли параллельным курсом. Так как не удавалось снова получить телеграммы на ленту на этом расстоянии, то броненосец "Георгий Победоносец" после 11 часов вечера стал приближаться, и в 12 часов ночи, когда оба судна были на расстоянии 16 миль, на броненосце "Георгий Победоносец" стали снова принимать на ленту. На броненосце "Синоп" не знали об этом приближении и на нем продолжали принимать на телефон.

Опыт II. На расстоянии 41-й мили. В час ночи 20 августа, когда на броненосце "Георгий Победоносец" снова установился прием телеграмм на телеграфный аппарат, было решено во второй раз удаляться от эскадры. По-видимому, броненосец "Георгий Победоносец" теперь очутился в более благоприятном положении по отношению к броненосцу "Синоп" (он был значительно впереди него). Прием на телеграфную ленту не прекращался до 3 часов ночи. Последняя правильная телеграмма на ленту на броненосце "Георгий Победоносец" была получена в 3 часа на расстоянии 25 миль. Дальше обмен телеграмм производился по телефонному приемнику до половины седьмого утра 20 августа, когда с броненосца "Синопа" было получено приказание приближаться к эскадре. В это время на броненосце "Синоп" прием телеграмм стал ухудшаться. При приближении к эскадре броненосец "Георгий Победоносец" становится в неблагоприятные условия, и только к 9 часам утра, когда оба судна были на расстоянии 12 миль, на нем удавалось принимать телеграммы на ленту. Далее суда идут параллельными курсами на расстоянии 9 миль. В 11 часов утра 20 августа броненосец "Георгий Победоносец" получает приказание снова удаляться.

Опыт III. На расстоянии 80 миль. В 11 часов утра 20 августа броненосец "Георгий Победоносец" получил приказание удаляться до прекращения возможности переговоров. При передаче приказания направление курса было передано ошибочно вместо SO — SW, и первое время броненосец стал удаляться в неблагоприятном для опыта направлении. Около часа после переговоров и поверки был взят правильный курс, и броненосец не менял его до прекращения опыта. В этом опыте прием на телеграфную ленту прекратился на 16 милях на том же расстоянии, как и в первом опыте. Очевидно взаимное расположение судов и в этом случае не было благоприятно.

В 3 часа дня 20 августа эскадра подошла к Новороссийску и расположилась на его рейде. В это время броненосец "Георгий Победоносец" находился на расстоянии 50 миль, и на нем было заметно, что прием телеграмм на телефон стал ухудшаться. По-видимому, или мимо проходящие суда, или сама бухта в этом направлении

затрудняли передачу... К 5 часам условия для передачи снова делаются благоприятными, и телеграммы стали получаться на этом расстоянии около 60 миль гораздо отчетливее. При дальнейшем увеличении расстояния взаимное расположение судов приблизительно оставалось одинаковым, и потому ослабление в передаче телеграмм, которое стало обнаруживаться в это время, нужно приписать только одному: очевидно, броненосец стал приближаться к предельному расстоянию. В 6 часов вечера на расстоянии 70 миль в телеграммах стали становиться неясными отдельные слова, а к семи часам, когда расстояние увеличилось еще на 10 миль, передача еще более ухудшилась <...> Таким образом, расстояние 80 миль нужно считать предельным для испытуемых станций.

Выполнив свою задачу, броненосец изменил курс и пошел на присоединение к эскадре. При этом обнаружилось то же, что и во втором опыте. Когда броненосец приближался к эскадре, не-благоприятные условия для приема телеграмм вследствие загораживающего действия металлической оснастки значительно ухудшались, и прием телеграмм на броненосце "Георгий Победоносец" прекратился до 10 часов вечера. Когда расстояние между судами стало 38 миль, прием телеграмм возобновился и не прекращался до конца опыта <...>

Во время третьего опыта на броненосце "Синоп" стали принимать на телефон в 12 часов дня на расстоянии 15 миль, и прием на броненосце "Синоп" сразу совершенно прекратился при повороте эскадры перед входом в Новороссийскую бухту на расстоянии 38 миль. В два часа ночи, когда броненосец "Георгий Победоносец" приблизился на 9 миль, возобновился обмен телеграмм, и в 3 часа 40 минут ночи 21 августа, когда броненосец бросил якорь на Новороссийском рейде, опыты были закончены» [6].

3.3.3.3. Проект линии связи России и Болгарии 1903 г.

1-й период. Процитируем «Докладную записку А.С. Попова о связи России с Болгарией в Главное управление почт и телеграфов» от 4 марта 1903 г. [6].

«1. Возможность устройства станций беспроволочного телеграфа для соединения России с Болгарией. При настоящем состоянии приборов беспроволочного телеграфа существует полная уверенность в возможности пользования им на тех расстояниях, которые должно иметь в виду, в предполагаемой установке. Наибольшая дальность, полученная с теми средствами, которыми мы располагаем в настоящее время, была 260 километров (с приборами Дюкрете во Франции). Но такое расстояние нельзя считать предельным — это был опыт, осуществленный между береговыми станциями, причем не были использованы все меры, мо-

гущие увеличить дальность, именно: усиление мощности источника электромагнитных волн и употребление сложной сети воздушных проводов, вместо простейшего устройства, употребляемого до сих пор на одиночных мачтах <...>

3. Выбор места для станции беспроволочного телеграфа. Намеченные Министерством иностранных дел места для станций Одесса и Варна наиболее отвечают коммерческим интересам в будущем, при развитии торгового обмена между Россией и Болгарией. Но существует много доводов за другой пункт для русской станции, именно — за Севастополь:

а) Расстояния между Одессой и Варной и между Севастополем и Варной почти одинаковы, но прямая линия, соединяющая Варну с Одессой, идет большей частью по суше, частью вдоль берега, линия же Севастополь — Варна идет по открытому морю. Случай удачной передачи через суши неоднократно осуществлялись, но все-таки не подлежит сомнению, что на море большие расстояния легче достигаются. Поэтому с технической точки зрения Севастополь следует предпочесть Одессе.

б) Так как предполагаемый телеграф будет служить и для обмена между правительствами обеих стран, то нужно иметь в виду, что при соединении Варны с Одессой между ними будет лежать румынская территория, и по свойству беспроволочного телеграфа нельзя защититься от подслушивания какою-либо промежуточной станцией, если она поставит себе такую задачу. Линия Варна — Севастополь лежит в стороне от Румынии, и при больших расстояниях, такое подслушивание потребует более дорогих сооружений и вообще менее вероятно. В военное время, в случае враждебных отношений с Румынией, правильное сообщение между станциями может быть прекращено посредством посылки электромагнитных волн с промежуточных между Одессой и Варной пунктов. Вследствие большой удаленности линии Севастополь — Варна такая помеха делается почти невозможной.

с) Станция большой мощности, установленная в Севастополе или вблизи него, может служить и военным целям. При ее помощи могут сообщаться с Севастополем почти на всем пространстве Черного моря специальные крейсера-разведчики, снабженные соответствующими приспособлениями и приборами, а в будущем, может быть, и все броненосцы черноморской эскадры.

Возможность иметь непрерывное сообщение с Севастополем как для наших военных судов, плавающих на всем пространстве Черного моря, так и для станций на его побережьях имеет первостепенную важность для обороны государства.

4. Заключение. Имея в виду все вышеизложенное, приходим к заключению, что устройство на Черноморском берегу станции

беспроволочного телеграфа большой мощности для сообщения с Болгарией возможно, но для выполнения опытов необходимо прибегнуть к услугам военного судна Черноморского флота, а для обеспеченности этого сообщения и увеличения пользы, приносимой этой станцией, государству нужно установить ее в Севастополе.

Мое личное участие в опытах в качестве руководителя их возможно, так как в переписке о моем переходе на службу в Министерство внутренних дел со стороны Морского министерства была сделана оговорка о продолжении моих работ по беспроволочному телеграфу на флоте в течение летних вакаций. В настоящее время на усмотрение управляющего Морским министерством представлен проект устройства и дальнейшего развития беспроволочного телеграфа на флоте, в котором также ставится вопрос о необходимости устройства мощной станции беспроволочного телеграфа в Севастополе» [6].

3.3.4. Деятельность первого начальника службы связи Черного моря В.Н. Кедрина

Вячеслав Никанорович Кедрин (1869–1951) — ученик А.С. Попова. По окончании Минного офицерского класса в сентябре 1898 г. был произведен в лейтенанты и направлен на Черноморский флот. В.Н. Кедрин принимал участие во всех испытаниях, проводимых на Черноморском флоте под руководством А.С. Попова в 1899 и 1901 гг. и Н.Д. Пильчикова в 1903 г.

Помимо участия в названных выше испытаниях на Черноморском флоте в 1899 и 1901 гг., по инициативе Кедрина были организованы оригинальные опыты по беспроволочному телеграфированию с пароходами Русского общества пароходства и торговли (РОПиТ), совершившими еженедельные рейсы из Севастополя в Константинополь. Информация об этих опытах, дошедшая до Петербурга, вызвала большой интерес у А.С. Попова, обратившегося в Морской технический комитет с ходатайством об откомандировании Кедрина в столицу для уточнения программы опытов. Отмечая возможность получения в ходе опытов ценных результатов по предельной дальности радиосвязи, Попов старался привлечь к ним внимание морского командования, отмечая, что очень желательно воспользоваться столь удобным случаем работы на дальние расстояния, к чему не часто представляются случаи на практической эскадре и в учебных отрядах [70].

В октябре – ноябре 1904 г. Кедрин проводит очередную серию опытов по беспроволочному телеграфированию с использованием пароходов Крымско-Кавказской линии, совершивших рейсы между Севастополем и Одессой. В опытах участвовали пароходы РОПиТ «Великий князь Константин» и «Святой Николай», а также па-

роход Добровольного флота «Саратов» и учебное судно «Прут». Передача радиограмм производилась с севастопольской опытной станции «Сигнальная мачта». В ноябре были получены весьма хорошие результаты: предельные дистанции связи составили 94 мили («Святой Николай») и 96 миль («Прут») при приеме на судовую антенну и 104 мили при использовании воздушного змея. В январе 1905 г. удалось достичь дальности 130 миль при приеме на судовую антенну («Великий князь Константин»). В первой половине февраля В.Н. Кедрина командируют в Одессу, где был осуществлен прием сигналов севастопольской станции на дистанции 158 и 163 мили [70].

Вот что писала местная севастопольская газета 13 февраля 1905 г.: «В Севастополе и Одессе одновременно проводились опыты беспроволочного телеграфирования с целью выяснить, на какое максимальное расстояние возможно передавать сообщения по беспроволочному телеграфу. Главная опытная станция устроена Военно-морским ведомством в Севастополе на Мичманском бульваре. Как сообщают “Одесские новости”, такая же временная станция с соответствующими приспособлениями устроена на Большом фонтане в здании маяка специально командированным туда офицером лейтенантом В.Н. Кедриным, который ведет отсюда опыты переговоров с Севастополем путем беспроволочного телеграфирования. Опыты последних дней дали очень хорошие результаты. Сообщения по беспроволочному телеграфу между Одессой и Севастополем на расстоянии 280 верст передаются вполне отчетливо» [411].

Летом 1905 г. В.Н. Кедрин участвовал в испытаниях на Черном море двух станций системы Слаби — Арко, поставленных фирмой «Сименс и Гальске» для кораблей 2-й тихоокеанской эскадры [70].

Осенью 1906 г. Черноморским флотом были получены четыре судовые станции «Телефункен» с дальностью действия до 100 миль. Три из них силами сотрудников физического кабинета, которым руководил В.Н. Кедрин, были установлены на броненосцах «Ростислав», «Три Святителя» и «Пантелеимон». Четвертый комплект был установлен на береговой станции «Сигнальная мачта» в Севастополе. Станции на кораблях обслуживались минерами, прошедшими трехмесячный курс беспроволочного телеграфа под руководством Кедрина [70].

4 марта 1907 г. было утверждено постановление Совета Государственной обороны, которым предусматривалось развертывание системы береговых наблюдательных постов и станций как органов разведывательной службы флота. Их основным назначением являлось наблюдение за действиями неприятеля на море и поддержание связи с берегом наших судов. Вполне естественным образом руководителем

этого проекта был назначен В.Н. Кедрин, который предложил развернуть восемь постоянных наблюдательных постов, из которых четыре располагались в Крыму (Тарханкут, Фиолент, Меганом, Кызыл-Аул) и восемь береговых радиостанций, из которых также четыре располагались в Крыму (Севастополь, Карадж, Судак, Керчь). Центральную станцию планировалось установить в Севастополе [70].

В феврале – марте 1909 г. в инспекционной поездке по крымскому и кавказскому побережью находился представитель Главного морского штаба капитан 1-го ранга П.В. Римский-Корсаков. В своем пространном отчете об этой поездке [70] инспектором было отмечено существенное отличие в организации радиотелеграфии на Черноморском флоте от организации на Балтике, где «...связь... осуществляется применением нескольких средств (воздушная проводка, подводный кабель, оптическая сигнализация и т.д.)... а лучшее средство радиотелеграф игнорируется... в Черном море... взялись за наилучшее средство (радиотелеграф)... на все остальные средства смотрят как на средства вспомогательные... на Балтике существует прием радиотелеграмм исключительно на ленту, в Черном море все телеграммы всеми телеграфистами всегда принимаются на слух, телефоном... так, — говорят они [телеграфисты], — на слух вернее можно разобрать, кто именно и чем телеграфирует <...> в Черном море зарегистрированы переговоры некоторых иностранных станций... при мне получена телеграмма от какой-то новой станции, по-видимому, на турецком языке, что дало повод думать, что радиостанции появились в Турции, где раньше их не было. Я не слышал, чтобы в Балтике было установлено подобное наблюдение за радиостанциями наших соседей Германии, Швеции и даже Финляндии. Этот отчет был направлен Морскому министру вице-адмиралу С.А. Воеводскому с препровождением начальника Морского генерального штаба контр-адмирала А.А. Эбергарда. Из этого отчета видно, что организация радиотелеграфирования в Черном море поставлена значительно лучше, чем в Балтийском» [70].

По этой причине летом 1909 г. временно исполняющий должность начальника наблюдательных постов и станций Черного моря капитан 2-го ранга В.Н. Кедрин был откомандирован на две недели на Балтику для ознакомления с организацией радиотелеграфирования и доклада. По результатам своей поездки Кедрин высказал ряд рекомендаций по улучшению организации связи на Балтийском театре: уменьшить число радиостанций, расположенных в Финском заливе, а у оставшихся ограничить излучаемую мощность до минимально необходимой; для увеличения дальности радиопереговоров перейти от приема телеграмм «на ленту» к приему «на слух»; по примеру Черноморского флота производить наблю-

дение сношений между иностранными радиостанциями, т.е. организовать ведение радиоразведки [70].

К 1910 г. на Черноморском флоте действовало уже 23 судовых и шесть береговых радиостанций, поэтому с целью минимизации их взаимного влияния руководимая Кедриным специальная комиссия предложила произвести ранжирование радиостанций по порядку их важности по разрядам с 1-го до 5-го. В соответствии с этим ранжированием, кроме распределения по излучаемой мощности, вводилось также временное и частотное разделение. Комиссия также пришла к заключению о необходимости введения понятий дальней и ближней связи [70].

Таким образом, при активном участии В.Н. Кедрина закладывались основы организации радиосвязи на флоте. Разделение радиосвязи на дальнюю и ближнюю привело в дальнейшем к окончательному организационному оформлению двух основных элементов связи корабельных соединений в море: радиосвязи кораблей с берегом и внутриэскадренной связи, т.е. связи между кораблями.

Авторы [70] отмечают: «Судя по всему, происшедшую в феврале 1917 г. революцию и последовавшие за ней события Кедрин не принял... летом, сославшись на незддоровье, он обратился к командующему Черноморским флотом вице-адмиралу А.В. Колчаку с прошением об освобождении его от должности начальника службы связи. Не сразу, но его прошение было удовлетворено».

3.3.5. Фрагменты эволюции радиосвязи на Черноморском флоте в 1904–1980-е гг.

1-й период. В 1904 г. в Севастополе была установлена стационарная мощная радиостанция «Сигнальная мачта». Кроме нее на Черноморском флоте были четыре подвижных радиостанции в Очакове, Тарханкуте, Керчи и Кодоже [411].

Большим достижением явилось установление в 1911 г. двухсторонней радиосвязи между Севастополем и Петербургом. Для этого использовалась радиостанция «Севастополь» мощностью 25 кВт, которая была построена в 1910 г. в Килен-балке взамен радиостанции «Сигнальная мачта». Через эту радиостанцию была в 1912–1914 гг. установлена радиосвязь с Парижем, Лионом, Бизертой, Каиром, Бухарестом. Это были одни из первых случаев радиоприема на такие большие расстояния [411].

В 1911 г. смонтированы радиостанции в городах Керчь и Батуми, а в 1912 г. — в Очакове и на Тарханкуте. Севастопольская и Одесская радиостанции к началу Первой мировой войны имели отработанные линии дальней связи с Петроградом (Главное Адмиралтейство), Ревелем, Гельсингфорсом, военными радиостанциями западной границы, Тифлисом и Карсом — на Кавказе. К 1913 году

все побережье Черного моря было обеспечено радиосвязью с Севастополем. В Северный район СНИС с границами от устья реки Дунай до мыса Меганом входили: центральная станция с дежурством по району и главная радиостанция в Севастополе, радиостанции в Измаиле, Очакове и на Тарханкуте [288].

К концу 1914 года в лаборатории РОБТИТ под руководством Н.Д. Папалекси были разработаны первые электронные лампы, на которых стали делать радиоприемники для армейской и морской авиации. В 1915 г. на Качинском аэродроме под Севастополем Н.Д. Папалекси успешно испытал такие радиоприемники [412].

В 1915 году была создана первая флотская телеграфная станция «Графская пристань», развернута полевая почта, вступила в строй новая Севастопольская радиостанция, построенная в Кильен-бухте, оснащенная французской аппаратурой. Радиопередатчик станции имел мощность 25 кВт и антенну, расположенную на четырех ажурных мачтах высотой около 65 метров [288].

В начале 1917 г. на базе нештатных десантных команд была сформирована Черноморская кабельная рота связи. В ней числилось 10 офицеров и 296 рядовых, имелось шесть моторных катеров, оборудованных для прокладки подводного кабеля, шесть баркасов, шесть шлюпок и подводная станция. Для работы с подводным кабелем рота обеспечивалась специально оборудованным кабельным судном «Веста» [616].

2-й период. В конце 1929 г. впервые в СССР на Черноморском флоте была проведена коротковолновая связь на большие расстояния и испытана ультракоротковолновая передача между кораблями эскадры в походе. Это было осуществлено во время перехода линкора «Парижская коммуна» и крейсера «Профинтерн» из Кронштадта в Севастополь. Связь кораблей с Кронштадтом и Севастополем была надежна и устойчива. Также удачно прошли ходовые испытания УКВ-радиосвязи как средства внутриэскадренной связи. Приборы УКВ-диапазона были для этих опытов разработаны и изготовлены в Ленинграде «Остехбюро» [412].

3-й период. К 1941 г. Черноморский флот получил на вооружение новые средства радиосвязи — систему вооружения «Блокада-1», которая впервые была разработана на основе оперативно-технических требований флота. Эта система включала в себя около 10 типов ДВ- и КВ-радиопередатчиков [288].

4-й период. Сохранившиеся после войны радиосредства связи уже не могли удовлетворить потребности растущего флота. В 1949 г. на вооружение ВМФ были принятые новые образцы средств радиосвязи серии «Р» («Победа»). Эти радиосредства отличались от прежних более широким диапазоном частот, стабильностью частоты, значительным повышением чувствительности ра-

диоприемников. В 1950 г. началось массовое перевооружение сил Черноморского флота на аппаратуру этой серии [616].

В 1950-е гг. на Черноморском флоте совершенствуется связь с подводными лодками: строится передающая СДВ-радиостанция «Таран», разрабатывается принципиально новая организация связи с подводными лодками, основывающаяся на создании сети территориально разнесенных пунктов приема донесений [616]. СДВ-радиостанция «Таран» размещена в Балаклаве, в ее состав входят 15 зданий и сооружений, занимающих площади 0,65 га. В соответствии с «Соглашением между Российской Федерацией и Украиной о параметрах раздела Черноморского флота» от 28.05.1997 этот объект был передан в состав Военно-Морских Сил Украины [626].

В 1954 г. на Черноморском флоте завершается строительство защищенного передающего радиоцентра «Магнит» [616].

Начало 60-х гг. характеризуется массовым внедрением на корабли и в части связи Черноморского флота засекречивающей телеграфной аппаратуры. Несколько позже на вооружение сил флота поступает первая засекречивающая аппаратура телефонной и телеграфной слуховой связи [616].

С 1956 г. на вооружение подводных лодок поступает аппаратура сверхбыстро действующей (СБД) связи [616].

В 1958 г. началось строительство специального защищенного приемного радиоцентра дальней связи «Лафет», который после окончания строительства вошел в общую систему дальней оперативной связи ВМФ [616].

В 1961 г. была проложена подводная линия связи Севастополь — Феодосия. В апреле 1962 г. принят в эксплуатацию центр «Лафет». В этом же году впервые была отработана буквопечатающая связь на радионаправлении Севастополь — Варна [616].

5-й период. В начале 1970-х гг. на Черноморском флоте создаются новые инженерные сети защищенного специального передающего радиоцентра «Пеленг». Только за первую половину 1970-х гг. в Крыму было проложено более 100 км подземного кабеля, предназначенного для работы многоканальной аппаратуры высокочастотной связи [616].

В ноябре 1976 г. на СПРЦ «Лафет» вводится в строй узловая станция спутниковой связи. В 1980 г. принят в эксплуатацию специальный передающий радиоцентр «Пеленг» [616].

3.3.6. Инновации в развитии связных технологий на Черноморском флоте в 1993–2002 гг.

6-й период. Материал этого подраздела построен на основе доклада начальника управления связи Черноморского флота в 1991–2002 гг. контр-адмирала З.Г. Ляпина [418].

3.3.6.1. «Мобильный чемоданчик связи»

«В ноябре 1993 года у меня в кабинете два моих заместителя — капитаны 1 ранга Рябов Валерий Иванович, Елин Виктор Михайлович и я, отчаянно споря, не забывая спецтребований руководящих документов, теоретически “запихнули” все, что надо, в обычный чемоданчик типа “дипломат”. Далее было выдано техническое задание на 771-й ремонтный завод средств связи, конструкторское бюро которого облагородило наши первичные чертежи. Через месяц у нас на руках был не просто дипломат, а мобильный мини-узел связи, в котором были размещены две радиостанции (передача — прием на разнесенных частотах), два комплекта специаппаратуры и согласующие устройства с выходом на наружную антенну автомобиля. Вначале мы проверили из кабинета работу нашего устройства с узлом связи флота в симплексном режиме... а затем в дуплексном. Радиоканал выдавался на спецкоммутатор узла связи флота, с подключением на ряд флотских абонентов — спецтелефонные аппараты. Получив хорошие результаты, а также подстроив каналы связи по уровням сигналов, мы с В.М. Елиным проехали на служебном ГАЗ-2410 по городу и окрестностям Севастополя, проверяя качество и уровень сигнала, напряженность поля и нарисовав диаграмму направленности. Удовлетворившись результатами испытаний, мы решились на ходу из автомобиля позвонить в Москву — в Управление связи ВМФ. В отсутствие начальника связи исполнявший обязанности... был удивлен самим фактом — впервые в ВМФ по спецсвязи (не правительственный) велись переговоры с автомобиля и на таком удалении. Качество канала связи было на уровне 3–4 балла. Естественно, эта техника требовала не кустарного исполнения и длительных испытаний. Через несколько дней я говорил с Начальником связи ВМФ и, конечно, благословления на использование данного комплекса не получил. На все это нужны специспытания, длительные исследования, выполнение спецтребований, но главное — это все должно пройти через директивы, наставления, приказы вышестоящих штабов. Но получил приказание выслать чертежи, фото и сам образец в Москву. После доклада Командующему флотом о вышеизложенном он дал добро на испытания в его автомобиле. В целом он остался доволен качеством связи, но поскольку не было официального разрешения на использование этой аппаратуры — он не стал ею пользоваться. Хотя с учетом возможностей флотского пункта связи и ретрансляции на горе Ай-Петри зона покрытия связи с нашим чемоданчиком охватывала пол-Крыма. Аналог нашего устройства, более усовершенствованного с использованием космических каналов связи, появился в войсках России только в 1998 году в локальных боевых конфликтах в Чечне и Дагестане. Конечно, ни спа-

сибо, ни поощрений в приказах, ни премии нам не дали. Зато нас и не наказали за инициативу, за самоуправство и вольнодумство...» [418].

3.3.6.2. Пейджинговая связь на Черноморском флоте

«В июле 1996 года руководство компании “Югинфоком” обратилось ко мне с предложением провести опытные испытания пейджинговой связи в системе связи Черноморского флота. Учитывая нестабильность финансирования флота, отсутствие централизованных поставок техники с 1991 года, а также потерю в результате раздела ЧФ 60 процентов узлов и центров связи, я согласился с этим предложением. К этому времени я уже знал о создании фирмой “Диада” в Севастополе сети пейджинговой связи, получившей лицензию Минсвязи Украины на право быть региональным оператором, оценил удобство, надежность и оперативность связи и, откровенно, как начальник связи завидовал им. И, вполне естественно, ухватился за эту идею с пользой для флота, тем более, что никаких денег от флота не требовалось. Для проведения опытных испытаний, а заодно и отработки системы вызова и оповещения должностных лиц флота была организована ведомственная сеть в регионе Севастополя и горы Ай-Петри на частоте 146,5 МГц, принадлежащей флоту. Для передачи сигналов использовалось оборудование флота, а пейджинговые приемники, компьютерное обеспечение, формирователь сигналов и два передатчика фирмы “Моторола” CR-900 были переданы в пользование компанией “Югинфоком”. Их специалисты и обслуживали эту технику. Для исключения претензий спецорганов 10 пейджеров фирмы “Моторола” были проверены спецкомиссией отдела РЭБ ЧФ. Согласно их акту от 31.08.1996 года, в результате проверки в диапазоне частот 10–1000 МГц информационных паразитных излучений не выявлено, и все приемники были допущены для обеспечения связи и оповещения на ЧФ. Кроме того, на мое обращение к начальнику государственной инспекции электросвязи по республике Крым и г. Севастополю г-ну Бутроменко А.И. за исх. № 62/785 от 13 ноября 1996 года, был получен ответ: Госинспекция электросвязи по республике Крым не имеет возражений по использованию радиочастот, закрепленных за Черноморским флотом, в целях оповещения личного состава. После доклада Командующему флотом о готовности к началу опытной работы в сети оповещения была подписана директива командующего флотом № ДК-24 от 9.09.1996 г. о создании на Черноморском флоте системы оповещения “Вызов”, предназначенной для вызова и передачи информации должностным лицам с командных пунктов. Затем были утверждены инструкция и список долж-

ностных лиц, включенных в систему “Вызов”. Были проведены тренировки по оповещению с фактическим сбором должностных лиц. Был достигнут норматив передачи сигнала оповещения — 1 минута. Это была поистине революция в системе оповещения. Утверждаю ответственно: нигде, ни в одном крупном объединении, по крайней мере, в Военно-Морском Флоте, на то время такого не было. Система оповещения “Вызов” обеспечивала циркулярный и персональный вызов абонентов и доведение до них короткой оперативной информации по радиоканалу в зоне радиусом до 100 км от ретранслятора Ай-Петри. А это означало, что сеть пейджинговой связи охватывала города: Севастополь, Симферополь, Ялту, Евпаторию, а в перспективе и весь Крым. И уже ООО “Югинфоком” был подготовлен необходимый пакет документов для подачи в Минсвязи Украины с целью получения лицензии на вид деятельности. Вот это и обеспокоило руководство ООО “Диада”, монополиста пейджинговой связи в г. Севастополе, которое опасалось прецедента создания конкуренции в данной области. Срочно в адрес командующего ЧФ и военного прокурора Черноморского флота и ВМС Украины были направлены письма, в которых ЧФ РФ обвинялся в нарушении Закона Украины “О связи” и прав ООО “Диада”, имеющего лицензию Минсвязи Украины. Военный прокурор предписал Командующему ЧФ немедленно приостановить опытные испытания пейджинговой связи ООО “Югинфоком” на частоте 146,5 МГц до получения соответствующей лицензии. В ответном письме Военному прокурору и главному инженеру ООО “Диада” за подписью командующего флотом были даны подробные разъяснения, что система оповещения проходит испытания в ведомственной сети Черноморского флота, эксплуатируется для собственных нужд, и законодательства Украины не нарушаются, так как сеть в коммерческих целях не используется. В числе абонентов этой сети, кроме должностных лиц флота, были только сотрудники УМВД г. Севастополя, прокуратуры, военкомата и технический персонал, проводящий испытания. Но в дальнейшем командующий флотом, не желая обострять отношения и ссориться с Военным прокурором, приказал мне прекратить работу этой перспективной и так нужной флоту пейджинговой системы связи. Она показала на тот момент свою оперативность и действенность. Как обычно, ни я, ни мои подчиненные кроме головной боли от внедрения этой новой для флота системы связи не получили. А начальниками связи Вооруженных Сил РФ и ВМФ этот эпизод из жизни Черноморского флота вообще не был замечен, его просто не было в планах, и денег на это не выделялось...» [418].

3.3.6.3. Мини-станция спутниковой связи «Nera»

«10 декабря 1997 года делегация правительства Москвы во главе с мэром Ю.М. Лужковым прибыла в город Николаев для решения вопроса... окончания сроков и финансирования флагмана Черноморского Флота РФ – ГРКР “Москва”... С разрешения командующего флотом я как начальник связи вместе с начальником пресс-центра капитаном 1 ранга А.М. Грачевым обратились к Ю.М. Лужкову с просьбой закупить для флота переносной комплекс космической связи, чтобы обеспечить надежную связь командующему флотом в любое время, где бы он ни находился. Через некоторое время помощник Ю.М. Лужкова... передал на флот станцию спутниковой связи “Nera” стандарта “Инмарсат” производства Франции, умещающаяся в маленьком чемоданчике-кейсе. Ресурс использования был проплачен примерно на один год. Наведение на спутник осуществлялось антенной, вмонтированной в крышку кейса по максимальному уровню сигнала от спутника, а дальше по спецкодам осуществлялась синхронизация канала связи, и можно было звонить в любую точку мира. В тот же день, наспех изучив инструкцию, мне пришлось на этой станции обеспечить срочные переговоры заместителя Главкома... с Главкомом ВМФ. Эффективность действия этого комплекса была неоднократно проверена и с моря, и на полевых выходах Командующего флотом.

К сожалению, оплаченный ресурс времени закончился в марте 1999 года. А для продления оплаты наши финансисты не могли найти денег, правительство Москвы такой мелочью заниматься не стало, а управление связи ВМФ на нештатную технику денег не выделяет [418].

3.3.6.4. Спутниковый абонентский терминал системы «Globalstar»

В связи и вышеизложенным я обратился к начальнику связи Вооруженных сил РФ генерал-полковнику Ю.М. Залогину. Он пообещал помочь, и примерно через год мы получили на флот... спутниковый абонентский терминал системы “Глобалстар” (трубка с телескопической антенной). Система “Глобалстар” предназначена для передачи речи и данных, организации пейджинговой связи, определения местонахождения подвижных объектов, передачи коротких сообщений и экстренных вызовов. Местоопределение объектов с точностью до 300 метров производится с вероятностью 0,95 менее чем за 10 секунд. Идеология построения системы “Глобалстар” состоит в использовании методов сотовой связи при выносе в космическое пространство ретрансляторов базовых станций. Центр управления и контроля орбитальной группировкой размещен в Сан-Хосе шт. Калифорния (США), все соединения с абонентами осуществляются через наземные станции сопряжения... Мощность

абонентского портативного терминала — 0,6 Вт. Командующий флотом... успешно использовал эту трубку в своей повседневной деятельности за пределами штаба флота [418].

3.3.6.5. Система транкинговой радиосвязи на Черноморском флоте

На флоте давно назрела проблема обеспечения связью руководства флотом, командующего авиацией, командиров соединений и баз мобильными средствами связи, когда они находятся в частях и на переезде при выполнении функциональных обязанностей. Мобильные телефоны сотовой связи в то время только появились в продаже и были еще довольно дорогими. Система связи с подвижными объектами “Алтай-3М” была морально и физически устаревшей, к тому же на флоте была уже списана и демонтирована... И вот тогда мы обратили внимание на возможности системы транкинговой связи, которая позволяет при наличии ограниченного количества каналов связи обеспечить надежной связью большое число корреспондентов, при этом, она намного дешевле сотовой системы связи. Ее возможности:

- системы могут иметь от 1 до 16 каналов связи;
- обеспечивают обслуживание до 1100 абонентов (из расчета по 80–100 абонентов на каждый канал);
- могут работать в любом разрешенном диапазоне частот: 150–174 МГц, 450–700 МГц (наиболее предпочтительные диапазоны), а также на 800 и 900 МГц;
- в качестве абонентских станций позволяют использовать как обычные полудуплексные, так и дуплексные радиостанции, оснащенные дополнительными логическими модулями;
- обеспечивают связь “абонент – город” и “город – абонент” с использованием линий городской АТС;
- обеспечивают связь “абонент – абонент” по радиоканалу без использования телефонных линий, а также конференц-связь и циркулярную связь радиоабонентов;
- гарантируют приватность связи (невозможность прервать или подслушать разговор);
- позволяют иметь “приоритетных” абонентов, которым каналы связи предоставляются по первому требованию...

Заместитель командующего флотом контр-адмирал А.В. Ковшарь... сразу же оценил перспективность и необходимость развития этой системы на флоте. Управляя территориально далеко размещенными объектами (заводы, арсеналы, базы, склады и др.), он должен был постоянно находиться на надежной связи со штабом флота и подчиненными. Александр Васильевич безоговорочно поддержал меня, когда мы вместе докладывали командующему флотом. В итоге, несмотря на хроническую нехватку денег на флоте, было

принято решение о выделении внебюджетных средств на закупку трех одноканальных и одной двухканальной базы, а также около 20 трубок (мобильных радиостанций) типа "Моторола" и "Кенвуд". Кроме того, в пяти автомобилях руководства флотом были смонтированы мобильные варианты радиостанций...

Состав базовой станции:

- репитер (ретранслятор), выходная мощность — 60 Вт;
- контроллер — центральный процессор транкинговой системы, управляющий входящими и исходящими телефонными звонками на двух подсоединеных телефонных линиях;
- дуплексор, обеспечивающий возможность работы в дуплексном режиме;
- блок питания;
- приемо-передающая двухдипольная антенна.

Одноканальные базы были установлены:

1) на горе Ай-Петри (высота 1240 м над уровнем моря), линия АТС "Квант" была организована по радиорелейному каналу на аппаратуре Р-405-КБ. Частота на передачу 140,675 МГц, на прием 147,650 МГц;

2) на 771 ремонтном заводе средств связи (высота 146 м). Выход на АТС "Квант" по телефонному каналу. Разнос частот на передачу и прием соответственно 137,875 и 146,150 МГц;

3) на юстировочной вышке арсенала в р-не пос. Голландия (высота ок. 90 м).

Выход на АТС "Квант" [осуществлялся] по телефонному каналу. Разнос частот на передачу и прием соответственно 136,350 и 141,650 МГц. Двухканальная база была смонтирована в р-не пл. Толстого на крыше флотского здания (высота ок. 70 м). Выход на АТС "Квант" по двум телефонным каналам. Частоты на передачу 139,550 и 140,425 МГц, на прием 147,900 и 147,675 МГц.

Итого было выделено пять номеров ведомственной АТС "Квант" с возможностью звонить по городским телефонам. Мы не использовали номера телефонов АТС г. Севастополя по двум причинам: для согласования цифровых (импульсных) каналов транкинговой системы с аналоговыми входами АТС нужно было дополнитель но закупать согласующие устройства... кроме того, возникли бы организационные вопросы... Новая система мобильной связи эффективно заработала на флоте. Повторюсь — только на Черноморском флоте, так как только наш командующий адмирал В.П. Комуедов реально оценил все преимущества транкинговой связи:

1. С учетом специфического рельефа местности города Севастополя и его окрестностей и за счет географического и высотного разноса базовых станций было достигнуто расширение зоны уверенного приема сигналов.

2. Базовая станция, смонтированная на горе Ай-Петри, увеличила дальность связи по Крыму в радиусе до 200 км — этого не было ни на одном флоте в ВМФ.

3. Количество каналов, включенных в систему связи, позволяет иметь в сети и комфортно обслуживать до 300 абонентов.

В дальнейшем это позволило включить в нашу систему еще около 20 трубок, закупленных командирами частей дополнительно, а, кроме того... мы перепрограммировали 12 уже имеемых радиостанций береговых войск» [418].

3.3.7. Радиоуправление и радиопеленгация

3.3.7.1. Радиоуправление

1-й период. В Севастополе проводились работы по радиоуправлению. Россия на заре развития радиотехники не отставала от других стран в области радиоуправления, при этом начало работ связано с Черным морем. Впервые в России возможность практического использования радиоволн для дистанционного управления начал исследовать один из зачинателей телеграфии без проводов выдающийся русский физик Н.Д. Пильчиков. В марте и октябре 1898 г. он демонстрировал опыты по радиоуправлению. Ученый разработал специальные устройства — «протекторы», — в нашем, теперешнем понимании — фильтры, которые выделяли посылаемые сигналы управления, отфильтровывая их от мешающих сигналов. Ученому удалось заинтересовать Морское министерство, и в 1902 г. были выделены средства для проведения опытов на море. С 31 августа по 4 сентября 1903 г. на Черном море проходили испытания устройства. Сигналы управления посыпались передающей радиостанцией Херсонесского маяка, а принимались приборами, установленными на транспорте «Днестр». На радиопередатчике Херсонесского маяка была установлена катушка Румкорфа, дававшая искру 45 сантиметров. Камертонный прерыватель обеспечивал возбуждение колебаний требуемой частоты. На приемной радиостанции резонансные фильтры «протектора» выделяли эти колебания. При испытании присутствовали заведующий Черноморскими береговыми радиостанциями лейтенант Кедрин и заведующий судовым телеграфом лейтенант Степанов. Опыты прошли успешно — нормальная работа обеспечивалась на 60 миль. Главный командир Черноморского флота и портов Черного моря отмечал большую пользу приборов Пильчикова в отчете, направленном в Морской технический комитет [412].

2-й период. Эксперименты по радиоуправлению объектами на расстоянии в апреле 1924 г. провели на Черном море сотрудники

Остехбюро НТО ВСНХ профессор В.Ф. Миткевич и Н.Н. Циклинский [556].

В 1933 г. в составе Черноморского флота находилась группа кораблей «волнового управления», которые в дальнейшем в основном использовались в качестве мишеней [112].

3.3.7.2. Радиопеленгация

Осенью 1914 г. на вооружение российского флота стали поступать радиопеленгаторы конструкции И.И. Ренгартена. Первый на Черноморском флоте радиопеленгатор был установлен в Севастополе на Мекензиевых горах. Второй пеленгатор в Крыму планировалось установить в Керчи в 1915 г. Но географические особенности театра затрудняли производить пеленгацию в любой части Черного моря. Поэтому подчиненными В.Н. Кедрина в дополнение к пеленгованию широко применялось определение местоположения объектов по т.н. способу шунтов. Он заключался в одновременном измерении уровня сигнала от объекта на нескольких радиостанциях и получении при этом данных, необходимых для определения местоположения объекта с вполне удовлетворительной точностью [70].

3.4. РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА

Черноморский флот стал полигоном для испытаний радиоэлектронных средств еще с начала 1-го периода (в конце XIX в.), когда под руководством А.С. Попова в 1899 и 1901 гг. на ЧФ проводились первые в мировой практике испытания систем радиосвязи в условиях «практической эскадры». В.В. Данилевский отмечал следующее: «Наиболее желательным он (Попов. — П.Е.) считал введение беспроволочного телеграфа на судах черноморской эскадры, как более однородной по своему составу» [6, с. 25]. Добавим к этому чисто субъективный фактор: Попов отмечал, говоря о Севастополе, что «порядки в здешнем порте и отношение ко мне, да кажется, и вообще к делу неизмеримо лучше кронштадтских...» [285, с. 429].

Эта традиция была продолжена и в последующие периоды, со 2-го по 5-й. Так, из книги, посвященной истории радиолокационного вооружения Военно-Морского Флота России и охватывающей период с начала 30-х гг. прошлого века до 2000-х гг. XXI в. [556] следует, что большая часть этого вида вооружения также проходила испытания на Черноморском флоте. Всего в [556] приведены сведения о местах испытаний 78 видов оборудования на Черноморском, Балтийском, Северном флотах и Каспийской флотилии (см. таблицу 3.1). Сведения об испытаниях на Тихоокеанском флоте в [556] отсутствуют.

Таблица 3.1

Количество радиолокационного оборудования, проходившего испытания на ВМФ ССР и России в 1936–2000 гг.

	1936–1945 гг.	1946–1960 гг.	1961–2000 гг.	Всего
Черноморский флот	5	18	21	44
Балтийский флот	1	7	13	21
Северный флот	2	2	2	6
Каспийская флотилия	—	3	4	7
Итого	8	30	40	78

Таблица 3.1 объективно подтверждает факт, о котором сказано в предыдущем абзаце: на Черноморском флоте было проведено более 56% от общего числа испытаний радиолокационного оборудования, проведенных на всем Военно-Морском Флоте. Это превышение характерно для всех трех рассмотренных в [556] периодов. Рис. А.4 средствами инфографики отображает данные, приведенные в таблице 3.1. Можно предположить, что такие же соотношения характерны и для других радиоэлектронных средств флота, к которым традиционно относят «гидроакустические, телевизионные, инфракрасные, лазерные средства, неакустические средства обнаружения подводных лодок, средства технического опознавания, гидроакустической связи, радиоэлектронного подавления, системы целеуказаний и управления оружием, сбора, обработки и взаимного обмена информацией, боевые информационно-управляющие системы и автоматизированные комплексы боевого управления» [112]. Абсолютно устоявшихся терминологии и классификации в этой области, как и в других областях человеческой деятельности, нет. В настоящем разделе принятая терминология и классификация, изложенные в авторитетных и надежных источниках [112, 383, 556]. Авторами перечисленных работ являются выпускники Военно-морской академии, кандидаты наук: В.П. Кузин и В.И. Никольский [383], Г.С. Баскаков [41], И.И. Тынянкин и В.Ф. Измайлов (выпускник МЭИ) [556], а также доктор наук И.С. Захаров [274].

В приводимых в настоящем подразделе кратких сведениях об оборудовании, которое проходило испытания на Черноморском флоте, даны только основные тактико-технические данные, место и время проведения испытаний, позволяющие сделать выводы об эволюции того или иного вида оборудования. В основном опущены такие сведения, как: постановления правительства, ставшие основанием для разработок; организации, производящие разработку и производство; составы разработчиков и принимающих комиссий, сведения о наградах, полученных авторских свидетельствах, а также сведения об эксплуатации и боевом применении

оборудования. Анализ таких сведений может стать предметом отдельного более конкретного исследования. Структура подраздела 3.4 отражена на рис. А.5.

Периодизация указана в соответствии с результатами, полученными во 2-й главе. Выделено: **время проведения испытаний, место или носитель Черноморского флота, на котором проведены испытания, испытываемое оборудование**.

3.4.1. Системы радиолокации

После не имевших большого успеха попыток использования в задачах ПВО акустических и основанных на приеме теплового излучения самолета средств, а также идеи приема электромагнитного излучения от системы зажигания двигателя самолета, в самом начале 1934 г. были проведены опыты по практическому радиообнаружению, которые дали самые первые практические результаты (в опытах были использованы радиопередатчик непрерывного излучения, работавший на волнах 50–60 см мощностью 0,2 Вт, суперрегенеративный приемник и наземные параболические зеркала-антенны диаметром 2 м; приемная аппаратура позволяла наблюдать эффект Доплера в виде характерной пульсации интенсивности звукового сигнала в наушниках при вхождении самолета в зону видимости). Это событие названо М.М. Лобановым началом «рождения» отечественной радиолокации [404].

К предыстории радиолокации следует отнести следующие эпизоды.

К середине 1935 г. лабораторный макет системы дециметрового диапазона «*Модель-2*», создание которого связано с именем одного из пионеров радиолокации — П.К. Ощепкова и первым использованием им импульсного метода, был направлен под **Севастополь** для испытаний по самолетам. Планировалась его демонстрация руководящим лицам НКО, однако недоработанность аппаратуры не позволила провести испытания по самолетам, и она была возвращена разработчику [404, 405].

Во время полигонных испытаний в **Крыму** (вероятнее всего, это происходило в 1937 г. — *П.Е.*) другой известный специалист — Б.К. Шембель впервые заметил, а затем и систематически наблюдал отражение электромагнитных волн от гор, отстоявших от места испытаний на расстоянии около 100 км. Это свидетельствовало о том, что радиоволны 24–25 см могут применяться для обнаружения самолетов на расстояниях намного больших, чем полученные на полигоне. При наблюдениях на полигоне отражений от гор использовался метод частотной модуляции магнетрона, введенный Б.К. Шембелем в аппаратуру радиоискателя «Буря». Эти наблюдения показали, что частотная модуляция с помощью фильтров

позволяет селектировать цели по расстоянию, чем устраняются помехи от близлежащих предметов (этого нельзя было получить в то время при пользовании импульсной аппаратурой). Эти предложения Б.К. Шембеля по увеличению точности пеленга, надежности поиска и применения частотной модуляции для измерения расстояния до самолетов, на много лет опередили аналогичные технические приемы совершенствования РЛС в Англии и США после Великой Отечественной войны [404].

Военные инженеры, специалисты промышленности в ходе Великой Отечественной войны тщательно изучали радиолокационную аппаратуру Англии, США и Канады, полученную по ленд-лизу. Это давало им возможность оценить уровень зарубежной техники, ее конструкторско-технологические особенности, тактико-технические и эксплуатационные характеристики. Фашистское командование использовало РЛС на оккупированной территории страны лишь в редких случаях (в частности, под **Севастополем**). При наступательных операциях советских войск в захваченном трофеином вооружении радиолокационной техники не было [405].

3.4.1.1. РЛС общего обнаружения

2-й период. В сентябре – октябре 1939 г. на Черном море с целью определения возможности применения в интересах ПВО военно-морских баз и флота испытывалась система радиообнаружения РУС-1. Передатчики и приемники устанавливались не только на берегу, но и на тральщиках и баржах [405]. В [112] уточняется, что испытания проводились в районе **мыса Фиолент**. Опыты показали целесообразность применения систем РУС-1 для ПВО военно-морских баз.

Передающие и приемные станции системы РУС-1 располагались по прямой на расстоянии до 35 км. Передатчик излучал направленный радиолуч, при пересечении которого самолет обнаруживался приемником по биениям прямого и отраженного сигналов. Передатчик РЛС мощностью 300 Вт работал в диапазоне волн 3,6–4 м (75–83 МГц), на десяти рабочих частотах с шагом 10 кГц. Полуволновые антенны передатчика имели диаграмму направленности шириной 25° в горизонтальной плоскости. Приемник – супергетеродинного типа, полоса пропускания усилителя промежуточной частоты 6 кГц [404].

В октябре – ноябре 1939 г. в районе **Севастополя** была испытана импульсная станция обнаружения «Редут». Станция устанавливалась на различных высотах над уровнем моря и в различном удалении от кромки воды, чтобы выяснить наиболее выгодные условия обнаружения кораблей и самолетов. Оказалось, что при расположении станции на берегу, непосредственно у кромки воды,

и при высоте антенны 10 м над уровнем моря надводные корабли не обнаруживались совсем, а бомбардировщик МБР-2, летевший на высоте 6000 м, обнаруживался на расстоянии до 110 км. При расположении станции у обрыва, на высоте 160 м над уровнем моря, надводные корабли (миноносцы и тральщики) обнаруживались за 20–25 км. В этих же условиях самолет на бреющем полете обнаруживался на расстоянии до 35 км и при полете на высотах 800 м – до 150 км. При расположении станции на той же высоте 160 м над уровнем моря, но за 80 м от обрыва дальность обнаружения низколетящих самолетов резко снижалась, и при полете на высотах ниже 200 м они не обнаруживались вовсе. Был сделан вывод, что станция «Редут» является надежным средством ПВО военно-морских баз флота, но для обнаружения кораблей с берега она не подходит, так как отражения электромагнитной энергии от гор (задними лепестками диаграммы излучения) засвечивали экран индикатора [404].

3-й период. Перед началом Великой Отечественной войны (очевидно, в 1941 г. – *П.Е.*) на крейсере «Молотов» Черноморского флота была установлена станция «Редут-К». В основе разработки станции («Редут» корабельный) была использована схема построения станции «Редут-41» («Пегматит») с некоторой конструктивной спецификой из-за размещения станции на корабле, в условиях «качки», повышенной влажности и необходимости прокладки антенного фидера вдоль металлической корабельной мачты. Все это заставило разработать специальный фидер, в котором вместо двухпроводной была применена симметричная линия из двух коаксиальных жестких кабелей, надежно функционировавших в таких условиях [404].

Эффективность боевой службы станции «Редут-К» на крейсере «Молотов» иллюстрируют следующие данные: с 1 июля 1941 г. по 15 мая 1942 г. станция обнаружила около 3800 самолетов противника (включаясь в работу 441 раз); с 15 мая 1942 г. по 18 ноября 1943 г. было обнаружено 5500 самолетов (станция включалась 828 раз). Во время массированных налетов станция работала до 20 ч в сутки и обнаруживала одновременно до семи – восьми групп самолетов противника на дальностях до 120 км [404].

В 1943 г. была начата разработка новой корабельной станции обнаружения воздушных и надводных целей «Гюйс». Это не было модернизацией станции «Редут-К», а созданием принципиально другой станции, работавшей на длине волны 1,5 м (вместо 4 м у «Редут-К»). Испытания и эксплуатация станции «Гюйс» подтвердили установленные для нее тактико-технические требования, а из-за отличных качеств станция послужила прототипом для создания серии последующих корабельных РЛС военного периода под названиями «Гюйс-1», «Гюйс-1М», «Гюйс-1М4», «Гюйс-МБ»,

и «Гюйс-2» для оснащения боевых кораблей различных классов. В октябре – декабре 1944 г. состоялись корабельные испытания станции «Гюйс-1». Станция работала на волне 1,4–1,5 м с мощностью излучения 60–80 кВт. Скорость вращения антенны составляла 3–5,5 об/мин. Испытания этой модели показали: дальность обнаружения линкора – 80 каб., крейсера – 70 каб., эсминца – 50 каб. и тральщика – 40 каб., ошибка определения координат: азимута – 1,5–2°; дистанции – 0,5–7,5 каб. [404].

В процессе разработки следующей разновидности корабельной РЛС «Гюйс-1М» была осуществлена идея введения в осциллографический индикатор «строб-сигнала» и системы строго линейной развертки электронного луча. Эти нововведения значительно повышали точность отсчета дистанции до цели и эффективность артиллерийского огня. Применение схемы «электрической лупы» позволило увеличить разрешающую способность по дистанции и на больших дальностях обнаружения более детально рассматривать и определять количество и характер надводных целей. В последней модификации этой РЛС «Гюйс-МБ» была введена дистанционная система управления поиском цели и ее пеленгования из рубки радиометриста с помощью электропривода, в ходовой рубке установлен выносной индикатор, позволявший командиру корабля самому наблюдать и оценивать надводную обстановку и давать радиометристам указания о слежении за избранной им целью. Компоновка РЛС позволяла обслуживать станцию одним радиометристом. По своим тактико-техническим параметрам эта РЛС превосходила английскую станцию аналогичного тактического применения [404].

В начале 1945 г. на эсминце «Огневой» ЧФ проходила флотские испытания заключительная модификация корабельной РЛС военного периода «Гюйс-2», впитавшая в себе весь опыт по созданию станций этого типа. РЛС выдержала испытания и была принята на вооружение кораблей [404].

4-й период. РЛС «Зарница», предназначенная для обнаружения надводных целей и низко летящих самолетов – это станция десятисантиметрового диапазона с мощностью излучения 80 кВт, обслуживаемая одним оператором и предназначенная для размещения на торпедных катерах. Аппаратура станции была выполнена в виде компактных блоков общей массой 57 кг. Антенное устройство размещалось на мачте, а основные блоки – на палубе катера. Государственные испытания проводились в период апрель – июнь 1948 г. на торпедном катере «Герой Советского Союза Осипов» Черноморского флота и показали следующие результаты: дальность обнаружения эскадренного миноносца – 75 каб., тральщика – 58–93 каб., торпедного катера – 34 каб., подводной лодки в крейсерском положении – 15 каб.

жении — 26–27 каб., в позиционном положении — 20–25 каб., самолета на высоте 100–300 м — 90–170 каб. (в зависимости от курса полета). Максимальная ошибка определения координат по дистанции — 1,38 каб., по курсовому углу — 2°. Мертвая зона — 1,7 каб. Разрешающая способность станции по дальности — 0,85 каб., по направлению — 20°. РЛС «Зарница» была принята на вооружение как средство обнаружения торпедных катеров [405, 556].

Стационарная береговая станция «Лот» предназначалась для обнаружения надводных целей и низколетящих самолетов с радиотехнических постов ВМС. Станция работала в сантиметровом диапазоне с мощностью излучения около 80 кВт и обслуживалась одним оператором. Государственные испытания проводились на **Черноморском побережье в июне 1950 г.** Дальность обнаружения при установке антенны станции над уровнем моря на высоте 70 м составила: для эсминца — 250 каб., для торпедного катера — 150 каб., для самолета — от 175 до 195 каб. в зависимости от высоты полета (50–1000 м). Максимальная ошибка определения координат по дальности — 1,5–15 каб., по направлению — 1,5°. Разрешающая способность по дальности — 2,5 каб., по направлению — 5°, мертвая зона — 2,5 каб. По результатам государственных испытаний станция «Лот» была принята на вооружение [405].

В 1953 г. помимо десятисантиметрового начал осваиваться двухсантиметровый диапазон. Первым радиолокатором в этом диапазоне была РЛС «Ласточка», которую установили на **Мекензьевых горах под Севастополем**. Она успешно действовала там многие годы, осуществляя проводку судов в Севастопольскую гавань [725].

С использованием научно-технического задела, полученного при разработке РЛС «Ласточка», в 1953–1954 гг. была начата разработка радиолокационного комплекса «Фут», в состав которого входили РЛС дальнего обнаружения высотных воздушных и надводных целей в десятисантиметровом диапазоне — «Фут-Н» и стрельбовая РЛС «Фут-Б» трехсантиметрового диапазона для обеспечения наводки универсальной и зенитной артиллерии. Этот радиолокационный комплекс был испытан на Черноморском флоте, получил высокую оценку и был запущен в серийное производство [725]. Государственные испытания системы «Фут», в состав которой входили РЛС обнаружения «Фут-Н» и слежения «Фут-Б», начались на головном эсминце проекта 56 на Балтийском флоте, а затем продолжались на **эсминце «Отважный» Черноморского флота**. Испытания показали высокие тактико-технические данные системы по дальности, точности, работному времени, надежности захвата целей, быстроте перенацеливания огня и по эффективности поражения целей. Они подтвердили целесообразность примененного в системе способа электронного целепоказа (наряду

с синхронным целеуказанием), что в значительной мере предопределило малые работные времена и высокую надежность приема целеуказания. Испытания также показали, что РЛС обнаружения воздушных целей «Фут-Н», работавшая в десятисантиметровом диапазоне волн, при наличии косеканс-квадратной диаграммы направленности ее антенны успешно решает и задачу обнаружения надводных целей. Это позволило в дальнейшем отказаться от разработки специализированных РЛС обнаружения надводных целей. Так, эта РЛС на СКР проекта 50 заменила РЛС обнаружения воздушных целей «Гюйс-1М4» и РЛС обнаружения надводных целей «Линь». Система «Фут» была принята на вооружение в 1955 г. [41].

Для кораблей большого и среднего водоизмещения разрабатывается и в 1956 г. предъявляется на государственные испытания опытный образец помехозащищенной РЛС дальнего обнаружения воздушных целей «Кактус». Госиспытания проводились с 26 мая по 13 июля 1956 г. на крейсере «Дзержинский» Черноморского флота, на который был установлен опытный образец станции взамен РЛС «Гюйс-2». В этой РЛС дециметрового диапазона было применено антенное устройство со стабилизованным по углам крена и наклона оси цапф отражателем, обеспечивавшее обзор по углу места от 0 до 12° за два оборота антенны. Передающее устройство с перестраивающимся магнетроном обеспечивало импульсную мощность около 800 кВт. Приемное устройство с кварцевым местным гетеродином предусматривало возможность перестройки станции на пять фиксированных рабочих частот. Усиление по высокой частоте осуществлялось на ЛБВ. В составе индикаторных устройств был индикатор кругового обзора и индикатор с линейной разверткой. В РЛС «Кактус» была впервые применена схема СДЦ когерентно-импульсного типа для обнаружения движущихся целей на фоне отражений от неподвижных предметов и пассивных помех. В этой схеме была также применена ртутная линия задержки. Испытания показали, что станция обеспечивает обнаружение самолетов-истребителей типа МиГ-17 с вероятностью 0,5 на дальностях от 104 км при высоте полета 500 м до 123 и 119 км при высотах 3000 и 13 500 м соответственно. Ошибки измерения координат в 80% измерений не превышали 0,9° по курсовому углу, что примерно соответствовало ширине диаграммы направленности стрельбовых РЛС, и 3 каб., или 0,3% от масштаба шкалы по дальности. При работе схемы СДЦ самолет-бомбардировщик удовлетворительно наблюдался при превышении амплитуды сигнала от помех над амплитудой сигнала от самолета на 15–16 дБ. С учетом положительных результатов испытаний РЛС «Кактус» была принята на вооружение ВМФ и ею стали вооружать корабли воздушного наблюдения на базе проекта 258. Однако комиссия

отметила, что третья и четвертая «слепые» скорости в схеме СДЦ оказались близкими к скоростям самолетов. Не обеспечивалась автоматическая компенсация скорости корабля при изменении его курса. Отмечалась также нежелательность применения ртутной линии задержки, которая не выдерживала норм вибрации и тряски и требовала повышенной осторожности при работе [556].

Исходя из учета возрастающей роли авиации при нанесении ударов по кораблям, в ряде НИР обосновывалась необходимость создания трехкоординатных РЛС обнаружения воздушных целей. Измерение третьей координаты обеспечивало дальнейшее сокращение работного времени, затрачиваемого на прием целеуказания, и улучшало решение задачи наведения истребительной авиации на средства воздушного нападения противника. Однако до середины 50-х гг. предложения по созданию трехкоординатных РЛС не находили должной поддержки. Только во второй половине 50-х годов были начаты работы в промышленности по трем возможным в тот период направлениям решения задачи определения угломестной координаты (высоты полета) воздушной цели. Одно из направлений было связано с созданием специального радиолокационного высотомера (ОКР «Разлив»), который обеспечивал бы измерение высоты полета целей при совместной работе с двухкоординатной РЛС обнаружения воздушных целей типа «Кактус». Государственные испытания опытного образца РЛС «Разлив» проведены в конце 1958 г. на крейсере «Дзержинский» ЧФ комиссией под председательством вице-адмирала В.Ф. Чалого. Результаты испытаний и опытное учение по наведению истребителей на самолет подтвердили возможность использования данных этой РЛС для наведения истребительной авиации при наличии на корабле двухкоординатной РЛС дальнего обнаружения [556].

В 1956–1957 гг. была разработана обзорная РЛС десятисантиметрового диапазона «Ангара». В станции был предложен ряд оригинальных технических решений, таких как полуавтоматическое измерение расстояния между целями, а также селекция подвижных целей с учетом хода и качки корабля, скорости ветра и других особенностей. Станция имела устанавливаемые на командирском мостике и в боевой рубке выносные приборы, на которые транслировались общая локационная картина, окружающая корабль. При испытаниях на Черном море станция показала высокие результаты и была запущена в серийное производство [725].

В 1958 г. была произведена модернизация станции «Ангара»: к антенному устройству добавлен еще один усеченный наклонный отражатель для получения возможности определять высоту и наклонную дальность воздушных целей. Так станция «Ангара» — «Ангара-А» стала трехкоординатной [725].

В ходе этой модернизации было создано новое двухзеркальное антеннное устройство РЛС «Ангара», которое имело два отражателя: один — горизонтальный, второй наклонный (под углом 26,5°). Высота (угол места) цели определялась новым антенным устройством путем последовательного обзора пространства двумя отражателями при двух различных наклонах диаграммы направленности относительно горизонтальной оси. Угол наклона диаграммы изменялся переключением высокочастотной энергии с одного отражателя на другой. Азимут цели определялся при вертикальном положении диаграммы направленности, а высота — сравнением пеленгов отраженных сигналов, полученных при двух последовательных положениях диаграмм направленности и последующим вычислением в электромеханическом счетно-решающем приборе. Государственные испытания разработанных приборов и устройств проводились на **эскадренном миноносце «Гневный» ЧФ в июне 1960** г. По результатам испытаний комиссия сделала вывод, что РЛС позволяет наводить истребительную авиацию с радиолокационными прицелами на воздушные цели и осуществлять перехват их из зон барражирования. Станция была принята на вооружение ВМФ и запущена в серийное производство. Ею стали вооружать корабли ВМФ различных проектов, которые допускали установку не менее двух РЛС обнаружения и целеуказания [556].

5-й период. В 1967 г. на **противолодочном крейсере «Москва Черноморского флота** проводились Государственные испытания трехкоординатной РЛС «Восход». В этой станции впервые в практике разработки отечественных РЛС кругового обзора для обнаружения воздушных целей была создана антенная система с электронным сканированием луча в вертикальной плоскости, что обеспечивало определение третьей координаты (угла места) на проходе в режиме кругового обзора. Внедрение РЛС с программируемым управлением лучом явилось технологическим прорывом, который на много лет определил направление работ по созданию трехкоординатных РЛС воздушного обнаружения и положил начало самому многочисленному ряду РЛС типа «Фрегат», которыми вооружены большинство больших и средних кораблей ВМФ. С созданием РЛС «Восход» радиолокационная промышленность СССР впервые вышла на уровень промышленности развитых зарубежных стран. РЛС имела значительную по тем временам дальность обнаружения по воздушным целям — до 500 км [556].

Станция «Восход» явилась первой корабельной РЛС, в которой были практически реализованы [556]:

- мощное передающее устройство на базе усилительной цепочки из специально разработанных для станции «Восход» амплитронов;

- перестройка частоты станции от импульса к импульсу;
- внутриимпульсная линейная частотная модуляция сигналов;
- схема подавления боковых лепестков методом вычитания;
- схема автоматической регулировки по шумам;
- схема широкополосного ограничения и усиления;
- нелинейная обработка сигнала типа ШОС.

В станции «Восход» впервые была осуществлена возможность программируированного и задаваемого оператором режима обзора пространства в вертикальной плоскости в пределах от 0 до 30°. При этом различными сочетаниями из 12 фиксированных положений луча по углу места достигалась концентрация энергетического потенциала в нужном направлении для обнаружения малоразмерных целей и для борьбы с помехами. В станции была предусмотрена защита от пассивных, несинхронных импульсных, хаотических импульсных, ответных, прицельных, скользящих и заградительных помех [556].

Антенный пост станции размещался на стабилизированной по качкам корабля вращающейся платформе и имел объединенные в единую конструкцию: антеннное устройство станции, формирующее узкий луч основного канала и расширенный в вертикальной плоскости луч дополнительного канала антенны; антенны ответного и запросного устройства системы государственного опознавания и антенны подавления боковых лепестков. Антenna станции представляла собой параболический цилиндр размером в горизонтальной плоскости 7,5 м и в вертикальной плоскости 8,5 м, в фокусе которого расположены щелевой волноводный спиральный облучатель, формирующий основную диаграмму направленности, и рупорный облучатель, формирующий дополнительный луч антенны [556].

Передающее устройство представляло собой пятикаскадный импульсный усилитель мощности [556].

Станция имела три идентичных приемных устройства: первое — для основного канала антенны, два — для каналов подавления помех по боковым лепесткам. Приемник основного канала был резервирован одним из приемников канала подавления. Для повышения чувствительности в каждом приемном устройстве были применены параметрические усилители и усилители высокой частоты на ЛБВ. Для наблюдения целей на фоне активных помех и отражений от звукованной поверхности моря в приемные каналы были введены автоматическая регулировка усиления по шумам — ШАРУ и временная регулировка усиления — ВРУ [556].

Появившаяся в конце 60-х гг. РЛС «Восход» пришла на смену радиолокационным станциям «Кектус», «Киль» и «Кливер», но по своим массогабаритным характеристикам и энергопотреблению

не могла заменить эти РЛС, установленные на находящихся в строю кораблях [556].

Полученный в ходе разработки РЛС «Восход» опыт создания станций с частотным сканированием радиолокационного луча в вертикальной плоскости вызвал естественное желание иметь аналогичные станции и в сантиметровом диапазоне волн вместо РЛС «Ангара», уже не соответствовавшей к тому времени возросшим требованиям защиты от прицельных помех, создаваемых средствами РЭП вероятного противника с электронной настройкой помехи на частоту работающей РЛС и не отвечающей требованиям по точности измерения угла места (высоты) цели. В сложившемся положении потребовалось создание новой радиолокационной станции, способной отвечать возросшим требованиям отображения обстановки и замены устаревших РЛС на действующих кораблях. Более того, приходилось учитывать и большое количество находящихся в строю на кораблях ВМФ РЛС «Ангара» и необходимость их замены на кораблях разного водоизмещения и назначения. Все это требовало не просто разработки одной РЛС обнаружения, а целого ряда современных перспективных радиолокационных станций с высокими модернизационными возможностями [556].

С учетом этого были сформулированы основные тактико-технические требования к радиолокационной станции сантиметрового диапазона «Фрегат», предназначеннай для обнаружения воздушных и надводных целей в условиях воздействия интенсивных помех и применения противником противорадиолокационных ракет, наводящихся на излучение радиолокационных станций. Государственные испытания опытного образца РЛС «Фрегат» были проведены на Черноморском флоте на головном корабле проекта 1143 – тяжелом **авианесущем крейсере «Киев»** – с **5 августа по 23 сентября 1975 г.** и с **5 апреля по 7 июля 1976 г.** [556].

РЛС «Фрегат» обеспечивала решение следующих задач: освещение воздушной и надводной обстановки; целеуказание системам управления ракетными и артиллерийскими комплексами, а также системам управления средствами РЭП; наведение истребительной авиации [556].

Антеннное устройство РЛС представляло собой единую конструкцию в комплексе из шести антенн, размещенных на вращающейся стабилизированной платформе с полной электромеханической стабилизацией. Основная антenna, выполненная в виде параболического цилиндра, имела сканирование узкого луча в вертикальной плоскости, которое происходило вследствие дискретного изменения частоты передатчика от импульса к импульсу в пределах сканинга по установленной программе. Угломестная расстановка лучей выбрана таким образом, чтобы обеспечить не-

прерывное заполнение всей зоны обзора в вертикальной плоскости. При работе на дополнительную антенну, имеющую частотно-независимую косекансную диаграмму направленности в вертикальной плоскости, станция определяла две координаты. Использование дополнительной антенны позволяло обеспечить защиту станции от прицельной помехи, воздействующей одновременно по двум каналам. В горизонтальной плоскости антenna вращалась со скоростями 12 и 6 оборотов в минуту, обеспечивая различный темп обзора пространства [556].

Двухканальное передающее устройство обеспечивало достаточную среднюю мощность и широкий рабочий диапазон станции. Приемное устройство, работавшее в двух разнесенных частотных диапазонах станции, обеспечивало оптимальную обработку радиолокационного сигнала в условиях воздействия активных и пассивных помех благодаря применению схем СДЦ, автокомпенсаторов, шумовой и временной регулировки усиления и использованию сложных частотно-модулированных сигналов [556].

Станция была принята на вооружение ВМФ в 1978 г. [556].

В отличие от РЛС «Фрегат» в РЛС «Фрегат-М», разработка которой связана с обеспечением специфическими требованиями нового ЗРК «Штиль» к темпу обновления информации, предусматривалась возможность одновременной работы на основную и дополнительную антенные, что обеспечивало наименьший период обновления информации. В конструкции антенного устройства широко были использованы титановые сплавы, что позволило снизить массу антенного поста. В приборах отображения информации были использованы два индикатора, позволившие работать в двух режимах — кругового и секторного обзора. В станции был применен специальный режим для борьбы с противорадиолокационными ракетами. Государственные испытания РЛС «Фрегат-М» проводились на **БПК «Проворный» Черноморского флота с 1975 по 1979 год**. После их завершения в 1980 г. РЛС была рекомендована к принятию на вооружение ВМФ в качестве общекорабельной станции обнаружения, целеуказания и сопровождения целей [556].

Были определены и найдены пути создания еще одной модификации базового ряда «Фрегат» с уменьшенными массогабаритными характеристиками. Государственные испытания РЛС «Фрегат-МА» проходили в два этапа. На первом этапе в период с **октября 1980 г. по июнь 1981 г.** проводились полигонные испытания на научно-испытательной базе **на Черном море**. Второй этап проводился в период с августа по октябрь 1983 г. на БПК проекта 1155 «Маршал Василевский» на Балтийском флоте. РЛС «Фрегат-МА» обеспечивала выполнение требований как по обнаружению низколетящих противокорабельных ракет, так и по борьбе с помехами,

действующими по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны. Принципиальным отличием этой РЛС стало применение планарных антенных решеток частотного сканирования с излучающими элементами в виде волноводно-щелевых линеек с переменно-наклонными щелями. Применение такой конструкции антенны позволило снизить уровень боковых лепестков диаграммы направленности и выполнить компактный антенный пост. Реализованные в РЛС новые технические решения обеспечили в условиях активных преднамеренных помех достижение высоких тактико-технических характеристик при сокращении числа каскадов усиления и обеспечении средней мощности излучения. Приборы обработки информации обеспечили одновременное сопровождение и обработку информации, а также выдачу целеуказания. В 1987 г. РЛС «Фрегат-МА» принята на вооружение ВМФ в двух модификациях в зависимости от наличия в ее составе приборов вторичной обработки информации и целеуказания [556].

В процессе создания корабельного РЛК «Подкат», предназначенногодля обнаружения малоразмерных противокорабельных ракет и воздушных целей на предельно малых высотах, были решены следующие задачи:

- оптимизации рабочего диапазона и потенциала РЛК применительно к обнаружению скоростных малоразмерных воздушных целей, летящих на предельно малых высотах, с учетом массогабаритных ограничений, определяемых возможностями размещения аппаратуры на кораблях;
- оптимизация режима обзора для обеспечения точного сопровождения и выработки данных целеуказания по малоразмерным целям с требуемой точностью;
- оптимизации типа сигнала и частоты посылок, обеспечивающих потенциально высокое качество выделения скоростных малоразмерных целей на предельно малых высотах на фоне интенсивных отражений от взволнованной морской поверхности;
- реализации высокоэффективных цифровых и цифроаналоговых фильтров СДЦ и когерентного приемопередатчика, обеспечивающих хорошее подавление отражений от морской поверхности и береговой черты;
- разработки восьми модификаций комплекса, позволяющих рационально вооружать корабли большого и среднего водоизмещения с учетом их назначения и вооружения;
- оптимизации алгоритмов захвата целей на сопровождение, алгоритмов сопровождения, алгоритмов сброса с сопровождения, алгоритмов выработки данных предварительного и точного целеуказания, обеспечивающих высокое качество

сопровождения низколетящих целей с учетом малой продолжительности радиолокационного контакта с целью при обзоре и дискретности поступления информации [556].

Государственные испытания опытного образца РЛК «Подкат» были проведены на тяжелом авианесущем крейсере **«Новороссийск»** в апреле – мае 1982 г. в районах боевой подготовки **Черноморского флота**. Результаты испытаний показали, что принятые в РЛК принципы построения и технические решения обеспечивают требования ВМФ к этому комплексу.

Дополнительные государственные испытания комплекса были проведены в районе г. **Феодосия** в процессе учения кораблей проектов 1143.3 и 1124К по отражению атаки низколетящих средств воздушного нападения в феврале 1983 г.

Двухкоординатная РЛС «Позитив» обеспечивает решение следующих задач:

- освещение и отображение воздушной и надводной обстановки;
- обработка получаемой радиолокационной информации;
- выдача данных целеуказания системам управления зенитных артиллерийских и ракетных комплексов, системам управления ударным оружием, торпедному оружию и средствам радиоэлектронного подавления.

Для успешного решения перечисленных задач в условиях массированного применения потенциальным противником средств воздушного нападения и интенсивного радиопротиводействия в РЛС использованы следующие основные принципы и особенности построения:

- объединение помехозащищенного обзорного радиолокатора и устройства обработки информации на базе электронной цифровой вычислительной машины, обеспечивающее автоматизацию процессов обнаружения и сопровождения целей, выработки и выдачи данных целеуказания;
- использование принципов когерентно-импульсной радиолокации, обеспечивающих реализацию высокой защищенности от организованных пассивных помех и отражений от взрывованной морской поверхности;
- использование принципов адаптивной многочастотной радиолокации, обеспечивающее наряду с другими мерами возможность реализации высокой защищенности от организованных активных шумовых помех;
- применение сложнодемодулированных зондирующих сигналов, средств и методов помехозащиты, обеспечивающие высокую защищенность РЛС от различных видов помех;

- использование пространственной избирательности РЛС за счет разделения зоны обзора по углу места на ряд лучей и антенных устройств с достаточно низким уровнем боковых лепестков, обеспечивающее повышенную помехозащищенность РЛС и высокую точность измерения угловых координат целей;
- использование специальных алгоритмов захвата и сопровождения целей, оптимизированных к условиям применения РЛС на малых надводных кораблях, обеспечивающее относительно высокую пропускную способность станции в сложной помеховой и целевой обстановке.

РЛС «Позитив» разработана в модульном исполнении, обеспечивающем возможность ее использования как в качестве общекорабельной станции обнаружения и целеуказания, так и в составе командных модулей зенитных ракетных и ракетно-артиллерийских комплексов ближнего рубежа.

Государственные испытания РЛС «Позитив» и ее модификаций, проведенные на **Черноморском флоте**, подтвердили соответствие основных характеристик станции требованиям ВМФ. Они показали, в частности, что дальность обнаружения малоразмерных низколетящих ракет достаточна для выработки и выдачи целеуказания зенитным ракетным и ракетно-артиллерийским комплексам на дальностях их эффективной стрельбы. В 1989 г. станция была принята на вооружение.

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС общего обнаружения за период 1939–1989 гг. приведены в таблице 3.2. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.4.

Таблица 3.2

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС общего обнаружения

№ п/п	Наимено- вание	Год испы- таний	Носитель или место испы- таний	Макси- мальная дал- ность обнару- жения, км		λ	Основные осо- бенности
				ВЦ	НЦ		
1	РУС-1	1939	м. Фиолент	—	—	3,6–4 м	Размещение на кораблях и на берегу, непр. изл.

Продолжение таблицы 3.2

№ п/п	Наимено- вание	Год испы- таний	Носитель или место испы- таний	Макси- мальная дал- ность обнару- жения, км		λ	Основные осо- бенности
				ВЦ	НЦ		
2	«Редут»	1939	г. Севасто- поль	150	25	4 м	Исследование влияния рас- положения на дальность, имп. изл.
3	«Редут-К»	1941	КР «Мо- лотов» ЧФ	—	—	4 м	Первая кора- бельная РЛС
4	«Гюйс-2»	1945	ЭМ «Ог- невой» ЧФ	80	20	1,5 м	Переход на $\lambda = 1,5$ м
5	«Зарница»	1948	ТКА «Герой Советского Союза Осипов» ЧФ	25	20	10 см	Переход на $\lambda = 10$ см
6	«Лот»	1950	берег Крыма	36	46	10 см	Обслуживание одним опера- тором
7	«Ласточка»	1953	берег Крыма	—	—	2 см	Переход на $\lambda = 2$ см
8	«Фут»	1955	берег Крыма, ЭМ «От- важный» ЧФ	50	25	10 см, 3 см	Использование двух диапазонов
9	«Кактус»	1956	КР «Дзэр- жинский» ЧФ	300	35	дм	Селекция целей на фоне пас- сивных помех
10	«Разлив»	1958	КР «Дзэр- жинский» ЧФ	—	—	—	Измерение 3-й координаты (угла места) при совместной работе с РЛС «Кактус»
11	«Ангара»	1960	ЭМ «Гневный» ЧФ	200	40	10 см	Измерение 3-й координаты (угла места)

Окончание таблицы 3.2

№ п/п	Наимено- вание	Год испы- таний	Носитель или место испы- таний	Макси- мальная дал- ность обнару- жения, км		λ	Основные осо- бенности
				ВЦ	НЦ		
12	«Восход»	1967	ПК «Москва» ЧФ	500	—	дм	Подавление боковых ле- пестков, защита от помех
13	«Фрегат»	1976	ТАКР «Киев» ЧФ	400	40	10 см	Противодей- ствие ПРР
14	«Фрегат- М»	1979	БПК «Про- ворный» ЧФ	400	40	10 см	Увеличение ско- рости обработки инф-ции путем исп. двух антенн
15	«Фрегат- МА»	1981	ЧФ	250	40	10 см	Применение планарных ан- тенных решеток
16	«Подкат»	1982	ТАКР «Но- вовороссийск» ЧФ, г. Феодосия	50	—	—	Обнаружение противокора- бельных ракет на малых вы- сотах
17	«Позитив»	1986	ЧФ	100	50	3 см	Интеграция помехозащи- щенной РЛС и ЦВМ

Используемые в таблице сокращения: ВЦ — воздушная цель, НЦ — над-
водная цель, λ — рабочая длина волн.

3.4.1.2. РЛС управления артиллерийским и торпедным оружием

4-й период. Одной из первых станций для управления стрельбой артиллерии главного калибра и зенитной артиллерией была станция «Марс-1». Станция дециметрового диапазона волн с мощностью излучения в импульсе около 60 кВт должна была обнаруживать и пеленговать эсминцы на расстояниях не менее 85 каб. со срединными ошибками: по дальности — 0,25 каб., по курсовому углу — 4° [405].

РЛС «Марс-1» имела счетверенную antennу типа «волновой канал», работающую в диапазоне волн 50 см. Локатор размещался на командно- дальномерном оптическом посту крейсера «Молотов»

на высоте свыше 20 м над уровнем моря, что позволило получить дальность, превышающую заданную [725].

В июле — августе 1945 г. опытный образец станции проходил государственные испытания на крейсере «Молотов» Черноморского флота, которые подтвердили заданные требования заказчика, и Нарком ВМФ принял на вооружение кораблей класса «крейсер» РЛС под названием «Редан-1» [405]. По другим сведениям, эти испытания были проведены в середине 1946 г. [725].

Одновременно с разработкой станции «Марс-1» была разработана аналогичная станция «Марс-2» для эскадренных миноносцев. Ее тактико-технические характеристики были идентичны характеристикам РЛС «Марс-1». Размещалась аппаратура в командно-дальномерном пункте (КДП) эсминца, а антенное устройство — на крыше КДП и соединялось с оптическим визиром КДП. Опытный образец РЛС «Марс-2» был установлен на эсминце Черноморского флота «Огневой» и проходил государственные испытания одновременно с РЛС «Марс-1». По результатам этих испытаний станция «Марс-2» была принята на вооружение под названием «Редан-2» [405].

«Марс-1» и «Марс-2» имели некоторые различия, обусловленные спецификой их размещения в командно-дальномерных пунктах (КДП) крейсеров и эсминцев соответственно. Станция обеспечила обнаружение корабля класса эсминец на расстоянии 85 каб. и измерение координат цели со средними ошибками 0,25 каб. по дальности и 4° по курсовому углу. Испытания завершились стрельбами по буксируемому щиту и подтвердили соответствие характеристик требованиям заказчика [556].

Важнейшей задачей для ВМФ в послевоенный период явилась разработка станции для обнаружения надводных целей и целеуказания корабельному оружию при стрельбе по надводным целям. С этой целью была разработана станция «Риф», которая предназначалась для установки на кораблях классов КР, ЭМ, СКР и ТЩ. Станция сантиметрового диапазона с мощностью излучения 150 кВт, с параболической антенной усеченного типа должна была определять дистанцию до цели, свой курсовой угол, осуществлять пеленг цели и иметь три режима работы — кругового обзора, секторного поиска и слежения за целью. Государственные испытания РЛС «Риф» проводились летом 1948 г. на Черноморском флоте на крейсере «Молотов» одновременно с государственными испытаниями РЛС «Гюйс-2». Результаты государственных испытаний показали следующие дальности обнаружения: крейсера — 200–220 каб., эсминца — 140–160 каб., тральщика — 120–140 каб., подводной лодки в надводном положении — 60–70 каб., перископа подводной лодки на высоте 1,5 м — 10–15 каб., торпедного ка-

тера – 30–50 каб., вехи – 10 каб. Точность определения дальности: по индикатору кругового обзора – 1 миля, по индикатору точной дальности – 15 м, по выносному ИКО – 1,5–2% шкалы дальности. По курсовому углу срединная ошибка составляла не более 0,6%. РЛС «Риф» позволяла также обнаруживать всплески от фугасных и осколочных снарядов на дальностях от 25 до 100 каб. Станция «Риф» была принята на вооружение и стала на кораблях основным средством разведки, обнаружения и целеуказания. Оснащение кораблей станцией «Риф» обеспечивало возможность ведения морского боя в любых погодных условиях [405].

Башенный радиолокационный дальномер (РЛД) «Штаг-Б» сантиметрового диапазона разрабатывался согласно постановлению Совета Министров СССР о трехлетнем плане развития радиолокации на 1946–1948 гг. Полигонные испытания РЛД «Штаг-Б» проводились летом 1948 г. на артиллерийском полигоне ВМФ, а государственные – в 1949 г. на крейсере «Чапаев». На полигонных испытаниях с помощью кинотеодолитов определялись точностные характеристики дальномера; на государственных испытаниях были получены следующие результаты: дальность обнаружения эсминца – 120 каб., дальность точного сопровождения – 100 каб., срединная ошибка измерения дистанции – 15 м. На основе РЛД «Штаг-Б» впоследствии была разработана трехкоординатная упрощенная РЛС с коническим развертыванием луча. Однако испытания ее на крейсере **«Фрунзе» Черноморского флота** не дали положительных результатов ввиду отсутствия автоматического сопровождения по угловым координатам [556].

Корабельная радиолокационная станция «Заря» предназначалась для управления торпедной и артиллерийской стрельбой на крейсерах и эсминцах. Разработанная станция сантиметрового диапазона с мощностью излучения 10 кВт позволяла обнаруживать, сопровождать и определять дальность до надводной цели, свой курсовой угол и передавать эти данные в системы прибора управления торпедной стрельбой (ПУТС) и прибора управления артиллерийской стрельбой (ПУС). Станция обеспечивала также определение отклонения падения артиллерийских снарядов по всплескам. Определение курсового угла было основано на принципе использования линейного сканирования антенного луча в пределах $\pm 4^\circ$ относительно геометрической оси антенны с частотой 17 Гц. В станции «Заря» предусматривались три режима сопровождения цели: ручное, полуавтоматическое и автоматическое, осуществляемое по данным схемы ПУТС. Государственные испытания станции «Заря» проводились в **октябре – ноябре 1950 г. на эсминце «Бесстрашный» Черноморского флота**. Результаты государственных испытаний показали:

- дальность обнаружения линейного корабля — 320 каб., эсминца — 180 каб., тральщика — 110 каб., перископа ПЛ высотой 1 м — 20 каб., берега — более 320 каб.;
- дальность наблюдения всплесков от артиллерийских снарядов 45–130-мм калибра — 25–110 каб.;
- срединные ошибки в измерении координат целей по дальности — 15–18 каб., по своему курсовому углу — 1–1,5 деградий угломера (д.у.);
- точность определения координат всплесков (для корректирования стрельбы): по дальности — 0,5 каб. и по углу — 3–4 д.у.;
- разрешающая способность целей: по дальности — 40 м, по углу — 2–5 д.у.

На основании испытаний комиссия рекомендовала РЛС «Заря» принять на вооружение ВМФ как станцию управления торпедной и артиллерийской стрельбой и разработать вариант станции «Заря» для использования ее совместно с подвижной и стационарной береговой артиллерией 100–152-мм калибра. Станция «Заря» была принята на вооружение кораблей ВМФ класса «крейсер» и «эсминец» [405].

В 50-е годы Военно-Морской Флот вооружался большими и малыми кораблями новых проектов с высокими скоростью хода, мощностью и дальностью артиллерийского, торпедного оружия, с новыми средствами обнаружения и пеленга надводных целей, приборами управления артиллерийским и торпедным огнем. Для новых кораблей класса «крейсер» и «эсминец» в эти годы было разработано новое радиолокационное оборудование. Одной из вновь созданных в 1948–1950 гг. станций явилась артиллерийская РЛС главного калибра «Залп» [725].

Тактико-технические требования предусматривали [405]:

- определение дальности до целей, своего курсового угла и величины отклонения от цели, координат падения снарядов по дальности и углу с передачей их в систему ПУС;
- диапазон волн — сантиметровый;
- мощность излучения — 65–70 кВт.

При разработке станции была предусмотрена возможность дублирования ее работы торпедно-артиллерийской РЛС типа «Заря» (и наоборот) и совместная работа с оптическими приборами корабля (измерение дальности с помощью РЛС, своего курсового угла — оптическим визиром). Использование радиоволн наиболее короткого — сантиметрового диапазона — обеспечило обнаружение надводных целей на больших дальностях и высокую точность определения координат. Антенная система была стабилизирована по трем осям (по бортовой и килевой качкам, по рысканию, по данным корабельной гировертикали), что обеспечивало устой-

чивый прием сигналов при значительном волнении моря и упрощение решения задачи стрельбы [405].

В сентябре – ноябре 1950 г. станция «Залп» проходила государственные испытания на эсминце «Бесстрашный» Черноморского флота. Государственные испытания подтвердили заданные требования ВМФ и показали, что отклонения снарядов от цели можно было наблюдать на дистанциях, составлявших 80–85% максимальной дальности полета снаряда. На основании результатов государственных испытаний станция «Залп» была принята на вооружение и поставлена на серийное производство. Принимая во внимание отличные тактико-технические параметры и результаты государственных испытаний РЛС «Залп», командование ВМФ запретило разработку берегового варианта станции. Такая РЛС представляла собой полную аналогию корабельного варианта, за исключением некоторых конструктивных особенностей, обусловленных размещением станции на берегу и отсутствием устройств, стабилизирующих антенное оборудование. Контрольные испытания береговой станции, проводившиеся **на Черном море**, подтвердили положительные результаты корабельного варианта РЛС «Залп», и она была принята на вооружение под названием «Залп-Б» [405, 725] (см. ниже).

В 1951 г. началась разработка усовершенствованной станции управления стрельбой артиллерийских батарей береговой обороны «Редан-ЗА». В качестве облучателя антенны в этой станции была применена растровая головка. Станция работала в сантиметровом диапазоне. В **июле 1953 г.** РЛС «Редан-ЗА» успешно прошла государственные испытания на одной из **батарей береговой обороны Черноморского флота**. Результаты государственных испытаний [41]:

- дальность обнаружения эсминца – 400 каб.;
- тральщика – 250 каб.;
- перископа ПЛ – 42 каб.;
- самолета Ли-2–220 каб.;
- всплесков от фугасных снарядов 130-миллиметрового калибра – 137 каб.;
- срединные ошибки измерения дальности – 9,3 м, азимута – 0,6 т.д.¹;
- разрешающая способность по дальности – 0,3 каб.

В 1953 г. на основе корабельной станции «Залп», имеющей высокие тактико-технические параметры, была разработана береговая РЛС управления артиллерийской стрельбой «Залп-Б». На государственных испытаниях, завершенных в **январе 1954 г.** на батарее бе-

¹ «Тысячная дистанция», равная 0,06°.

реговой обороны Черноморского флота, РЛС «Залп-Б» показала следующие результаты:

- дальность обнаружения эсминца — 320 каб.;
- тральщика — 325 каб.;
- перископа ПЛ — 60 каб.;
- ТКА — 200 каб.;
- срединные ошибки измерения дальности — 9 м;
- азимута — 0,54 т.д.

В 1949 г. в процессе НИР определились тактико-технические требования на береговую подвижную (буксируемую) РЛС управления артиллерийской стрельбой «Бурун». Эта РЛС явилась первой станцией управления артиллерийской стрельбой, работающей в коротковолновой части сантиметрового диапазона. Впервые в станции применялась складывающаяся антенна. В индикаторном устройстве по сравнению с РЛС «Редан-ЗА» было сокращено количество электронно-лучевых трубок с трех до двух за счет совмещения операций определения дальности до цели и корректировки стрельбы по всплескам. Это дало возможность сократить число операторов, обслуживающих станцию. Впервые был разработан имитатор для тренировок операторов. В **октябре 1955 г.** РЛС «Бурун» успешно прошла государственные испытания на одной из **батарей Черноморского флота**. Достигнуты следующие результаты:

- дальность обнаружения эсминца — 280 каб.;
- всплесков от практических снарядов 130-мм калибра — 143 каб.;
- срединные ошибки измерения дальности — 15 м, азимута — 0,5 т.д.;
- разрешающая способность по дальности — 0,25 каб., по азимуту — 10 т.д.

Комплексная унифицированная радиолокационная система «Парус» для универсальной корабельной артиллерии среднего калибра предназначалась для наблюдения за надводной и воздушной обстановкой, выдачи целеуказания и управления стрельбой универсальной артиллерии всех классов кораблей по морским, воздушным и береговым целям. Она состояла из станции обнаружения «Парус-Н» и системы управления стрельбой артиллерии универсального калибра «Парус-Б». «Парус-Н» — РЛС кругового обзора, работающая в десятисантиметровом диапазоне волн, обеспечивающая обнаружение воздушных и надводных целей и выдачу целеуказания. Стабилизированное по бортовой и килевой качкам антенненое устройство имеет в вертикальной плоскости косеканско-вадратную диаграмму направленности антенны. Мощность в импульсе на выходе передатчика — 1 МВт при длительности импульса

2,1 мкс и частоте повторения импульсов 427 Гц. Чувствительность приемника — $(1\text{--}2,5) \times 10^{-14}$ Вт [41].

«Парус-Б» — комплекс радиолокационных и счетно-решающих приборов, обеспечивающих прием целеуказания, выработку текущих координат цели, определение составляющих вектора скорости цели, выработку полных углов наведения артиллерии и установки времени срабатывания взрывателя. Слежение за целью осуществляется РЛС, работающая в трехсантиметровом диапазоне. Антенна, состоящая из зеркала (параболоид вращения диаметром 1,8 м) и облучателя (антенна головка, обеспечивающая линейное развертывание луча в двух взаимно перпендикулярных плоскостях), высокочастотная часть приемопередатчика и передающая камера телевизионного визира конструктивно объединены в единый антенный пост, стабилизированный по бортовой и кильевой качкам. Применение линейного развертывания луча в двух взаимно перпендикулярных плоскостях позволило оценивать отклонение разрывов в горизонтальной плоскости в пределах ± 60 т.д. и в вертикальной плоскости в пределах ± 30 т.д. Это является преимуществом по сравнению с методом линейного развертывания луча в двух параллельных плоскостях, примененным в станциях типа «Якорь». Приемопередатчик имеет мощность в импульсе 250 кВт при его длительностях 0,28 и 0,45 мкс. Чувствительность приемника — $(1\text{--}2,5) \times 10^{-12}$ Вт. В системе «Парус-Б» предусматривался автоматический, полуавтоматический и ручной режимы сопровождения целей. Радиолокационная и электромеханическая счетно-решающие части (СРЧ) объединены. По входным текущим координатам СРЧ вырабатывает вектор скорости цели, который используется для повышения надежности приема целеуказания и улучшения плавности и точности выработки текущих координат цели в автоматическом и полуавтоматическом режимах сопровождения. Использование радиолокационных станций, счетно-решающих устройств и схемы целеуказания как единого целого позволило удешевить производство, уменьшить массу и габариты и сократить количество обслуживающего личного состава. Государственные испытания системы «Парус» проводились на **СКР проекта 50 Черноморского флота в 1956 г.** Испытания показали высокую эффективность системы «Парус» по сравнению с системой, оборудованной оптическими средствами. Первый опыт использования телевизионной техники в корабельных условиях показал, что примененный в системе «Парус-Б» телевизионный визир, помимо обеспечения резервного способа стрельбы в условиях визуальной видимости, достаточно удобен для наблюдения обстановки в районе цели из нескольких закрытых постов корабля, а также для оценки точностных характеристик системы при условии предвари-

тельного согласования электрической оси антенны РЛС с оптической осью телевизира. По сравнению с системой «Фут» в системе «Парус» были повышенены дальности действия РЛС, точности измерения координат, был введен режим стрельбы по невидимым береговым целям в дневных иочных условиях. В 1956 г. система «Парус» была принята на вооружение ВМФ [556].

5-й период. Система «Турель» стала первой корабельной системой управления артиллерийской стрельбой, в которой, помимо электромеханической перестройки частоты для защиты от прицельных шумовых помех, была применена также схема селекции движущихся целей для защиты от пассивных помех. По отношению к системе «Парус-Б» система «Турель» была переведена в более длинноволновую часть 3-см диапазона волн. Кроме выработки данных для обеспечения артиллерийской стрельбы, система «Турель» предусматривала также выдачу данных текущих координат надводных целей в системы торпедной стрельбы. Государственные испытания двух опытных образцов проводились на **большом противолодочном корабле «Комсомолец Украины» Черноморского флота**, но по срокам несколько раньше прошли сдаточные испытания образца на ракетном крейсере «Грозный» на Северном флоте. После успешного завершения испытаний система «Турель» в 1965 г. принята на вооружение ВМФ под наименованием МР-105 [556].

К моменту принятия на вооружение системы «Турель» были пересмотрены взгляды руководства ВМФ на роль корабельной ствольной артиллерии. В результате ствольной артиллерии была отведена важная роль в системе вооружения кораблей как оружию, дополняющему ракетное оружие в обеспечении ПВО кораблей и нанесении ударов по надводным и, особенно, береговым целям. Уточнение роли и места корабельной артиллерии обусловило развертывание работ по созданию новых корабельных артиллерийских комплексов различных калибров с радиолокационными системами управления. В этот период создаются два базовых ряда корабельных систем управления артиллерией: типа «Вымпел» для управления стрельбой корабельной артиллерией калибров 30, 57 и 76 мм и типа «Лев» для управления стрельбой корабельной артиллерией калибров 100 и 130 мм [556].

Система «Вымпел» конструктивно состоит из обособленных функционально связанных между собой модулей, в том числе РЛС с двумя режимами работы (круговой обзор и точное автосопровождение цели). Способ автосопровождения цели — моноконический. Обзор окружающей среды по углу места — послойный в пять слоев. Впервые для защиты от активных помех в системе применена электронная (от импульса к импульсу) перестройка несущей частоты и предусмотрена защита от уводящих помех по углам и дальности,

а также предусмотрена схема СДЦ для защиты от пассивных помех. Система «Вымпел-А» обеспечивает обнаружение, опознавание и определение координат целей в режиме поиска, автозахват и точное автосопровождение цели, решение задачи встречи снаряда с целью и управление стрельбой артустановок. Система работает автономно, но при наличии на корабле РЛС обнаружения обеспечивает прием от нее целеуказания с трансляцией картины кругового обзора [556].

Государственные испытания системы «Вымпел-А» проводились на **артиллерийском катере проекта 205 Черноморского флота**. По результатам испытаний опытного образца система «Вымпел-А» в 1976 г. была принята на вооружение ВМФ и ей присвоено наименование МР-123 [556].

Корабельная помехозащищенная система управления 100-мм артустановками многоцелевого назначения «Лев-214» была разработана на основании постановления правительства, принятого еще в 1969 г. В состав системы входят две РЛС сопровождения, работающие в сантиметровом и миллиметровом диапазонах волн, использующие общую antennную систему. Управление стрельбой обеспечивается двумя параллельно включенными счетно-решающими приборами (аналоговым и аналого-цифровым). Для обеспечения высокой точности автосопровождения целей, измерения отклонений всплесков от падения снарядов предусмотрены два режима сканирования диаграммы направленности антенны: моноконический и монолинейный. Высокая точность выработки полных углов наведения артустановок достигается с помощью специально разработанного гиростабилизатора для измерения и последующего учета ошибок недостабилизации. В отличие от систем базового ряда «Вымпел», системы типа «Лев» не имеют режима обнаружения воздушных целей. Они решают задачи только по данным целеуказания от общекорабельных РЛС обнаружения и целеуказания [556].

В корабельной радиолокационной помехозащищенной системе управления стрельбой 130-мм двухорудийных автоматических универсальных артустановок «Лев-218», в отличие от своего прототипа «Лев-214», внедрен ряд оригинальных технических решений:

- разработан и внедрен режим автоматического допоиска цели с автозахватом при грубом целеуказании;
- разработан и внедрен режим, обеспечивающий по результатам сопровождения выстреливаемого снаряда определение данных баллистического ветра, плотности воздуха и начальной скорости снаряда;
- разработана и внедрена схема форсированного приведения приемопередающего устройства в рабочее состояние;
- применен новый магнетрон с повышенной стабильностью частоты.

Государственные испытания опытного образца системы проведены в 1981–1982 гг. на Балтийском, Черном и Баренцевом морях на эскадренном миноносце проекта 956 «Современный». В 1985 г. система «Лев-218» принята на вооружение ВМФ под наименованием МР-184 [556].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС управления артиллерийским и торпедным оружием за период 1945–1982 гг. приведены в таблице 3.3. С использованием средств инфографики эти данные отображены на рис. А.7.

Таблица 3.3

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС управления артиллерийским и торпедным оружием

№ п/п	Наимено- вание	Год испы- таний	Носитель или место испы- таний	Макси- мальная дальность обнару- жения, км		λ	Основные осо- бенности
				ВЦ	НЦ		
1	«Марс-1» (<i>«Редан-1»</i>)	1945 (1946)	КР «Мо- лотов» ЧФ	—	16	50 см	Счетверенная антенна
2	«Марс-2» (<i>«Редан-2»</i>)	1945 (1946)	ЭМ «Ог- невой» ЧФ	—	16	50 см	То же
3	«Риф»	1948	КР «Мо- лотов» ЧФ	—	40	см	Обнаружение всплесков от фугасных и осколочных снарядов
4	Трехкоорди- натурная упро- щенная РЛС основе РЛД «Штаг-Б»	после 1949	КР «Фрунзе» ЧФ	—	—	см	Отсутствие ав- томатического сопровождения по угловым ко- ординатам
5	«Заря»	1950	ЭМ «Бес- страшный» ЧФ	—	60	см	Определение курсового угла на принципе сканирования антенного луча
6	«Залп»	1950	ЭМ «Бес- страшный» ЧФ	—	—	см	Совместная работа с опти- ческими прибо- рами корабля

Окончание таблицы 3.3

№ п/п	Наимено- вание	Год испы- таний	Носитель или место испы- таний	Макси- мальная дальность обнару- жения, км		λ	Основные осо- бенности
				ВЦ	НЦ		
7	«Редан-ЗА»	1953	Батарея береговой обороны ЧФ	40	75	3 см	Применение растровой головки облучателя антенны
8	«Залп-Б»	1954	Батарея береговой обороны ЧФ	—	60	см	Размещение на берегу
9	«Бурун»	1955	Батарея береговой обороны ЧФ	—	52	см	Подвижная (буксируемая) РЛС, складывающаяся антенна
10	«Парус»	1956	СКР проекта 50 ЧФ	—	—	10 см 3 см	Использование телевизионного визира
11	«Турель» (MP-105)	1965	БПК «Комсомолец Украины» ЧФ	—	—	3 см	Применение схемы селекции движущихся целей для защиты от пассивных помех
12	«Вымпел-А» (MP-123)	1976	Артиллерийский катер проекта 205 ЧФ	—	—	—	Применение электронной (от импульса к импульсу) перестройки несущей частоты для защиты от активных помех
13	«Лев-218» (MP-184)	1982	ЧФ	—	—	см мм	Управление стрельбой 130-мм двухорудийных артустановок; применение магнетрона с высокой стабильностью частоты

3.4.1.3. Навигационные РЛС

4-й период. Бурное развитие радиолокации обеспечило возможность использования ее методов и техники для существенного повышения точности решения навигационных задач кораблей и самолетов. В 1946 г. была начата разработка радионавигационной системы вывода самолетов на цель бомбометания и обеспечения плавания кораблей вблизи берегов «Рым». Это гиперболическая передвижная система ближней навигации. В ее основе лежит принцип построения американской системы «Шоран», использующей импульсные методы и работающей в диапазоне частот 210–320 МГц [26]. Местоположением своего объекта (самолета, корабля) в этих системах является точка пересечения двух конфокальных гипербол, в фокусах которых расположены передающие наземные станции, создающие сетку взаимно пересекающихся гипербол на поверхности Земли и в пространстве. Метод определения местоположения заключается в измерении индикаторным устройством, расположенным на корабле (самолете), разности фаз принимаемых сигналов от синфазных наземных станций. Система «Рым» состояла из двух наземных станций «Рым-Б», самолетной аппаратуры «Рым-С» и корабельной «Рым-К». Наиболее сложной частью системы являлся прибор для приема и измерения разности фаз несущих колебаний, поступающих от двух радиопередающих станций. Наиболее важным узлом в этом приборе был узел индуктивного фазовращателя, определяющий значение и точность инструментальных и методических ошибок всей системы в целом. В 1948 г. были начаты государственные испытания системы «Рым». Корабельные испытания системы «Рым-К» проводились на тральщике в районе Керчь – Тамань. По их результатам было решено ставить систему на тральщиках всех классов и гидрографических судах. Система «Рым» в 1950 г. была принята на вооружение BBC и ВМФ [41].

5-й период. Для малых надводных кораблей ВМФ была разработана РЛС обнаружения надводных целей и навигации «Рейд». Характерной особенностью этой РЛС являлось наличие двух режимов работы: режима обнаружения (при работе в канале 1) и режима навигации (при работе в канале 2). Работа станции в канале 1 позволяла обнаруживать надводные цели на дальностях, больших по сравнению с навигационным каналом, за счет использования в нем более мощного передающего устройства и высокочувствительного приемного устройства. Работа станции на канале 2 обеспечивала решение навигационных задач. Использование в нем маломощного передающего устройства, формирующего импульсы малой длительности, позволяло иметь малую «мертвую» зону и высокую разрешающую способность по дальности. Государственные

испытания опытного образца станции были проведены в **1970** г. на **корабле проекта 205 на Черноморском флоте**. РЛС обнаружения надводных целей и навигации «Рейд» в 1972 г. была принята на вооружение ВМФ [556].

Навигационная РЛС «*Вайгач*» была разработана и изготовлена в 1967 г. Необходимость создания РЛС была вызвана сложностью размещения большого количества антенных устройств на кораблях проекта 1143. Чтобы обеспечить проход кораблей под мостом через пролив Босфор, размеры корабля по высоте были ограничены. Двухантенный вариант навигационной РЛС «*Вайгач*» обеспечивал ей круговой обзор при побортном размещении ее антенн, который допускал установку на той же высоте антенного устройства другой РЛС или иного средства, что сокращало высоту корабля. Основными отличительными особенностями НРЛС «*Вайгач*» являлись [556]:

- возможность кругового обзора пространства в условиях затеняющего влияния надстроек и другой архитектуры корабля;
- обеспечение автоматического сопровождения трех целей для автоматизированного решения задач безопасного расхождения;
- обеспечение высокой точности определения координат целей на всех шести индикаторах станции, что достигалось наличием электронных визиров пеленга и дистанции, а также индикатора точных координат.

Госиспытания первого опытного образца были проведены на Северном флоте в октябре 1974 и в мае 1975 г. Государственные испытания второго опытного образца навигационной РЛС «*Вайгач-1143*» были проведены на **Черноморском флоте** на головном корабле **проекта 1143 (ТАКР «Киев»)** в **июле 1975** г. В 1976 г. радиолокационная станция ближней надводной обстановки «*Вайгач*» была принята на вооружение ВМФ [556].

Маломагнитная навигационная радиолокационная станция «*Наяда-М*» была разработана для кораблей противоминной обороны в модификациях «*Наяда-М1*» и «*Наяда-М2*». Модификация «*Наяда-М1*» предусматривала использование антенного устройства с шириной ДН в горизонтальной плоскости $1,0^\circ$ и коэффициентом усиления 1100, в качестве которого могло использоваться антенное устройство РЛС «*Вайгач*» и «*Вайгач-У*» с конструктивно объединенными антеннами аппаратуры государственного опознавания. Модификация «*Наяда-М2*» предусматривала использование антенного устройства с диаграммой направленности $0,7^\circ$ и коэффициентом усиления 1800 (от РЛС «*Наяда*»), что позволяло иметь лучшую разрешающую способность и большую дальность обнаружения целей по сравнению с модификацией «*Наяда-М1*». Государ-

ственные испытания опытного образца РЛС «Наяда-М», установленного на **морском тральщике проекта 266 «А. Казарский»**, были проведены на Черноморском флоте в **1979 г.** Принятые разработчиками меры по уменьшению напряженности внешних магнитных полей приборов станции позволили снизить уровни этих полей в 2–6 раз по сравнению с РЛС «Дон-М». В 1981 г. корабельная маломагнитная радиолокационная станция ближней надводной обстановки «Наяда-М» была принята на вооружение ВМФ [556].

В рассматриваемый период была сделана попытка создать из специализированных средств освещения ближней надводной обстановки радиолокационные корабельные и береговые средства противоминного наблюдения. На основании решений правительства от 29 июля 1977 г. и от 27 августа 1981 г. разрабатываются и изготавливаются два опытных образца корабельной радиолокационной станции ближней надводной обстановки, противоминного наблюдения и обеспечения безопасности кораблевождения «Лиса». Эта РЛС стала первой в стране специализированной станцией, предназначеннной для освещения ближней надводной обстановки в интересах эффективного решения задач противоминного наблюдения и повышения безопасности кораблевождения. Она представляла собой импульсный радиолокатор, предназначенный для обнаружения надводных целей и всплесков от приводняющихся мин, выставляемых авиацией. Для решения задач противоминного наблюдения (ПМН) в станции была предусмотрена система документирования общей радиолокационной обстановки с использованием видеозаписывающего устройства и устройства автоматической фотoreгистрации. В станции также было предусмотрено специализированное устройство автоматического обнаружения и точной регистрации координат обнаруженных всплесков, построенное с использованием микропроцессоров. Результаты регистрации отображались на экране ИКО в виде отметок целей, а также на бумажной ленте цифропечатающего устройства в виде формуляра цели, содержащего номер цели, относительные координаты и время минной постановки. В РЛС «Лиса» обеспечивались все требования, присущие станциям данного класса. Все приборы станции были выполнены в маломагнитном исполнении. Основными отличительными характеристиками РЛС «Лиса» по сравнению с отечественными РЛС, используемыми для решения задач ПМН, являлись:

- возможность автоматического обнаружения и классификации кратковременно существующих сигналов, которыми являются сигналы от всплесков приводняющихся мин;
- возможность автоматического измерения и запоминания координат всплесков с выводом их на цифровое табло

и бумажную ленту цифропечатающего устройства, а также на экран ИКО;

- возможность автоматической регистрации общей радиолокационной информации с помощью видеозаписи с последующим многократным ее воспроизведением на экране ИКО и точного индикатора;
- наличие отдельного канала приема сигналов радиолокационных маяков-ответчиков.

Государственные испытания первого опытного образца РЛС «Лиса» были проведены на одном из **полигонов Черноморского флота в районе г. Саки** в 1984 г. Результаты, полученные на государственных испытаниях, подтвердили правильность технических решений и принципов построения станции, заложенных при ее проектировании [556].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте навигационных РЛС за период 1948–1984 гг. приведены в таблице 3.4. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.8.

Таблица 3.4

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте навигационных РЛС

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	λ	Основные особенности
1	«Рым-К»	1948	Траульщик ЧФ, Керчь – Тамань	≈ 1 м	Использование принципа американской системы «Шоран»
2	«Рейд»	1970	Корабль проекта 205 ЧФ	—	Два режима: обнаружения и навигации
3	«Вайгач»	1975	ТАКР «Киев» ЧФ	—	Возможность кругового обзора пространства в условиях затеняющего влияния надстроек
4	«Наяда-М»	1979	Морской траульщик проекта 266 «А. Казарский» ЧФ	—	Уменьшена напряженность внешних магнитных полей приборов станции в 2–6 раз по сравнению с РЛС «Дон-М».
5	«Лиса»	1984	Полигон Черноморского флота в районе г. Саки	—	Возможность автоматического обнаружения и классификации кратковременно существующих сигналов

3.4.1.4. РЛС опознавания

4-й период. В апреле 1952 г. была начата разработка новой аппаратуры опознавания для ВМФ, которая должна была входить в состав единой общевойсковой системы опознавания кораблей и самолетов (шифр «Кремний-2»). Корабельные средства опознавания разрабатывались под шифром «Никель-К» (запросчик), «Хром-К» (ответчик) и «Нихром-М» (запросчик-ответчик). К системе были предъявлены требования по увеличению дальности ее действия, разрешающей способности, повышению помехозащищенности и имитостойкости, а также по обеспечению быстрого опознавания всех обнаруженных объектов. Аппаратура работала в дециметровом диапазоне волн; кодированные сигналы стали применяться не только в ответчике, но и в запросчике. Эта аппаратура, в отличие от аппаратуры «Факел-М», практически не имела ничего общего с применявшейся в ходе Великой Отечественной войны аппаратурой опознавания наших союзников. Принцип действия новой системы заключался в следующем: запросные сигналы излучались синхронно с сигналами РЛС обнаружения импульсно-временным кодом. Высокочастотные сигналы, излучаемые ответчиком при правильном коде запроса, кодировались путем амплитудной модуляции ВЧ-импульса гармоническими НЧ-колебаниями на одной из 12 кодовых частот. Ответные сигналы, принятые запросчиком, селектировались дешифратором и в виде видеоимпульсов подавались на ИКО РЛС обнаружения, с которой был сопряжен запросчик. На экране они появлялись в виде «отметки» рядом с сигналом от обнаруженной цели. Таким образом, система позволяла производить опрос различных объектов (кораблей и самолетов) сигналами запросчика с различными кодами и автоматически расшифровывать правильные ответные сигналы. Это обеспечивало возможность опознавания оператором всех обнаруженных объектов за один обзор пространства антенной РЛС. Кодирование сигналов запроса и ответа обеспечивало помехозащищенность системы, а смена кодов — имитостойкость. Государственные испытания системы «Кремний-2» были проведены в акватории Черного моря единой комиссией на кораблях Черноморского флота (крейсер проекта 68-бис — «Дзержинский», ЭМ проекта 30-бис — «Бесстрашный» и ТКА проекта 183) и самолетах типа ТУ-4. Государственные испытания подтвердили соответствие характеристик системы тактико-техническим требованиям, и Государственная комиссия рекомендовала ее к принятию на вооружение. Первые образцы аппаратуры были изготовлены в 1954 г., а в 1955 г. система была принята на вооружение. В последующие годы аппаратурой «Никель-Хром» были вооружены все корабли и береговые объекты ВМФ [556].

5-й период. При разработке новой системы опознавания «Пароль» первостепенным требованием являлось обеспечение высокой имитостойкости. При выборе способов кодирования исходили из того, чтобы действующий в течение суток ключ не мог быть раскрыт противником при использовании им любых способов разведки, а также, чтобы при захвате или похищении аппаратуры противником ее невозможно было использовать без знания действующего ключа. Для решения поставленной задачи была разработана специальная вычислительная машина, которая обеспечивала криптографическое кодирование запросных и ответных сигналов. Новая система опознавания существенно улучшала, по сравнению с системой «Кремний-2М», такие тактико-технические характеристики, как пропускная способность, помехоустойчивость, разрешающие способности по азимуту и дальности. Кроме того, существенно увеличилось количество индивидуальных кодов и вводились новые режимы индивидуального опознавания. В обеспечение этого использовался более высокочастотный диапазон работы, вводилось подавление боковых лепестков диаграммы направленности антенны запросчика, разнос несущих частот по запросному и ответному каналу. Государственные испытания системы «Пароль» проводились на Черноморском флоте с марта 1972 по декабрь 1973 г. К испытаниям от ВМФ привлекались БПК «Москва», БПК «Сообразительный», МПК-16 проекта 204 и ПЛ проекта АБ-611. Государственные испытания подтвердили соответствие характеристик системы тактико-техническим требованиям, и Государственная комиссия рекомендовала ее к принятию на вооружение [556].

В настоящее время корабли ВМФ оснащены малогабаритной повышенной надежности аппаратурой радиолокационного опознавания «Погоня», которая является модернизацией корабельной системы «Пароль». Государственные испытания опытных образцов аппаратуры «Погоня» проводились на **Черноморском флоте** летом 1979 г. Аппаратура «Погоня» обеспечивает дальность надежного опознавания воздушных, надводных и наземных объектов не менее максимальной дальности обнаружения этих целей и объектов РЛС, с которой сопряжен запросчик, высокую вероятность правильного опознавания своих и чужих объектов, которая достигается применением криптвычислителя, автоматической смены ключей и специальной обработки ответных сигналов [556].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС опознавания за период 1954–1979 гг. приведены в таблице 3.5. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.9.

Таблица 3.5

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС опознавания

№ п/п	Наимено-вание	Год испы-таний	Носитель и (или) место испытаний	λ	Основные особенности
1	«Кремний-2»	1954	КР «Дзержинский», ЭМ «Бесстрашный», ТКА проекта 183 и самолеты ТУ-4 ЧФ	дм	Увеличенная дальность действия и разрешающая способность, повышенная помехозащищенность и имитостойкость
2	«Пароль»	1973	БПК «Москва», БПК «Сообразительный», МПК-16 проекта 204 и ПЛ проекта АБ-611 ЧФ	—	Подавление боковых лепестков диаграммы направленности антennы запросчика, разнос несущих частот по запросному и ответному каналу
3	«Погоня»	1979	ЧФ	—	Применение криптовычислителя, автоматической смены ключей и специальной обработки ответных сигналов

3.4.1.5. Приемопередатчики РЛС

4-й период. Во второй половине первого послевоенного десятилетия были начаты работы по повышению помехозащищенности создаваемых или уже принятых на вооружение РЛС управления стрельбой. Основное направление этих работ было связано с созданием приемопередатчиков с перестройкой частоты для РЛС З-см диапазона — ОКР «Лоза», а для РЛС более коротковолнового диапазона — в ОКР «Чайка» [556].

Принципы построения приемопередатчика «Лоза» впервые были реализованы в береговой РЛС «Редан-ЗА», при создании которой была отработана в 1953 г. система автоматической перестройки кристаллоприемника и магнетрона под воздействием сигнала помехи. Опытные образцы приемопередатчиков «Лоза» для корабельных РЛС «Залп» и «Якорь» прошли государственные испытания в составе радиолокационного вооружения крейсера «Дзержинский» и сторожевого корабля «Пантера» Черноморского флота в 1954 г. В первом полугодии 1955 г. эти средства прошли также мореходные испытания на крейсере «Дзержинский» в уже помехозащищенных РЛС «Залп-М2» и «Якорь-М2» при волнении моря не менее 5–6 баллов, в ходе которых была оценена возможность

наблюдения на индикаторах всплесков от падения снарядов артиллерии главного и универсального калибра крейсера на фоне взбужненной морской поверхности при близких к предельным дальностям стрельбы [556].

Опытный образец приемопередатчика «Чайка» прошел государственные испытания в составе РЛС «Заря» на **эскадренном минносце проекта 30-бис Черноморского флота** в 1955 г. Приборы и узлы аппаратуры «Чайка» нашли применение также в береговой подвижной РЛС управления артиллерийской стрельбой «Бурун» [556].

Принцип построения электромеханической перестройки частоты приемопередатчиков начал применяться во всех новых разработках стрельбовых РЛС середины 50-х гг. Разработчики использовали различные принципы построения механизмов электромеханической перестройки. Так, в приемопередатчике «Лоза» применялся механизм перестройки рычажного типа, причем между механизмами перестройки кластрона и магнетрона существовала кинематическая связь. В последующих разработках применен аналогичный механизм перестройки, но не рычажного, а пистолетного типа. Кластрон и магнетрон в этих приемопередатчиках перестраивались скачкообразно по сигналу, поступающему с блока автоматической перестройки станции (АПС), срабатывавшего при появлении активной шумовой помехи или при нажатии оператором кнопки. При этом перестройка осуществлялась в строгой последовательности от первой до последней рабочей точки. Особенностью приемопередатчика «Чайка» являлось отсутствие кинематической связи между механизмами перестройки магнетрона и кластрона. По сигналу с блока АПС (или по сигналу оператора) осуществлялась перестройка магнетрона, а затем кластрона. Она производилась с помощью электронной схемы, автоматически включавшей механизм кластрона при отсутствии сигналов промежуточной частоты и останавливавшей его при их появлении. При этом предусматривалась возможность достаточно быстрой смены порядка чередования рабочих волн, что являлось более прогрессивным по отношению к приемопередатчикам типа «Лоза». Время перестройки этих приемопередатчиков с одной рабочей волны на другую составляло десятые доли секунды. Однако, несмотря на сравнительно невысокие темпы перестройки, электромеханическая перестройка обеспечивала защиту от шумовых помех, создаваемых существовавшими в этот период передатчиками помех с механическими системами настройки. Задача защиты от преднамеренных и естественных пассивных помех в РЛС и системах управления стрельбой рассматриваемого периода еще не нашла должного разрешения [556].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте приемопередатчиков РЛС за период 1954–1955 гг. приведены в таблице 3.6. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.10.

Таблица 3.6

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте приемопередатчиков РЛС

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	λ	Основные особенности
1.	«Лоза»	1954	КР «Дзержинский», сторожевой корабль «Пантера» ЧФ	3 см	Применение электромеханической перестройки частоты с кинематической связью клистрона и магнетрона.
2.	«Чайка»	1955	ЭМ проекта 30-бис ЧФ	< 3 см	Применение электронно-механической перестройки частоты без кинематической связи клистрона и магнетрона.

3.4.1.6. РЛС в составе систем управления ракетным оружием

4-й период. Первая противокорабельная ракета П-15 была разработана в 1955–1960 гг. В состав системы управления входила радиолокационная станция обнаружения цели и выработки координат. В качестве корабля-носителя ракет П-15 был принят **торпедный катер проекта 183Э**, на котором вместо торпедных аппаратов и кормовой артустановки 2М-3М (носовая сохранялась) монтировались две пусковые установки ангарного типа для ракет П-15. Первый пуск ракеты П-15 с катера проекта 183Э состоялся **16 октября 1957 г.** на **Черном море** [2].

Для успешного проведения испытаний зенитного оружия было принято решение о создании испытательных и производственных баз в непосредственной близости от районов испытаний, что позволило существенно сократить сроки их проведения. Одна из таких испытательных баз («Ай-Петри») была создана в 1969 г. в **Феодосии**, а производственная база «Утес» — в **Севастополе** в **1973 г.** [725].

Первые отечественные зенитные управляемые ракетные комплексы С-75 и С-125, предназначенные для ПВО страны, были созданы в 1956 и 1959 гг. соответственно. На корабль зенитный ракетный комплекс впервые поставлен в 1958 г. — комплекс М2 («Волхов»). Он был создан на основе ЗРК С-75 и размещен на **крейсере «Дзержинский» Черноморского флота**, где прошел

цикл испытаний. Однако ввиду своей громоздкости и недостаточно полного учета морской специфики этот комплекс в серийное производство запущен не был [725].

В основу разработки системы управления первого прошедшего успешные испытания корабельного ЗРК «Волна» были положены технические решения, используемые ранее при создании корабельных РЛС обнаружения и сопровождения воздушных целей «Фут-Б» и «Ангара». Комплекс «Волна», работающий по целеуказанию от РЛС «Ангара», решал не только задачи сопровождения цели, но задачи наведения ракет посредством радиокоманд. Опытный образец комплекса «Волна», установленный на **эсминце «Бравый» Черноморского флота**, в 1960–1962 гг. успешно прошел совместные испытания. Созданием ЗРК «Волна» было положено начало коренному перевооружению надводных кораблей ВМФ СССР [725].

5-й период. В 1961 г. были развернуты работы по созданию нового корабельного ЗРК «Штурм» с более высоким потолком поражения целей, повышенной надежностью и помехозащищенностью. Вначале были проведены испытания макета системы управления на **Феодосийском полигоне**, затем испытания опытного образца на **опытовом корабле ОС-24**. В октябре 1967 г. два первых серийных образца ЗРК «Штурм» прошли успешные испытания на головном противолодочном крейсере **«Москва» Черноморского флота**. Комплекс впоследствии был установлен на 22 боевых кораблях ВМФ СССР [725].

Первоначально разработка системы управления комплекса «Штурм» рассматривалась как модернизация системы управления комплекса «Волна». Однако уже самое начальное проектирование показало полную невозможность эволюционного преобразования. В результате следы наследственности сохранились только в общей структуре СУ и в наименовании ряда ее приборов. Требования, предъявленные к разработке УЗРК «Штурм», были значительно повышены по сравнению с ЗРК «Волна». Это касалось увеличения в два раза дальности, повышения надежности и помехозащищенности. Целевых радиолокационных каналов осталось также два, но теперь каждый из них мог измерять все три координаты сопровождаемой цели. Каждый из этих двух каналов осуществлял измерение угловых координат цели двумя методами во взаимно перпендикулярных плоскостях — моноимпульсным и линейным сканированием. Примененные круглые, а не эллиптические антенны этих двух каналов были взаимно развернуты на 90° относительно их общей оси, что позволило иметь одновременно двойную (обзорную и моноимпульсную равносигнальную) информацию о цели. Всем этим были обеспечены как высокая устойчивость принятия целе-

указания и сопровождения целей операторами, так и полная защищенность СУ от ответных угловых помех. Известной трудностью, как и в предыдущих разработках, осталась задача борьбы с пассивными помехами для РЛС, так как на станции был использован магнетронный передатчик и обычная система селекции подвижных целей (СПЦ). Однако неприятного эффекта от воздействия метеообразований удалось все же избежать переводом обоих целевых каналов в более длинноволновую часть сантиметрового диапазона. Переход к более длинным волнам позволил также перейти от сплошных зеркал целевых каналов к решетчатым, что позволило снизить их парусность. Заново был разработан радиопередатчик канала команд (РПК) системы управления. Повышенная, предельно достижимая на тот период времени импульсная мощность, троичное кодирование и предельно низкая скважность полностью обеспечили повышение дальности действия комплекса, борьбу с интерференцией радиолинии команд над морской поверхностью и высокую защищенность приемника бортовой аппаратуры ракет. Структура системы управления комплекса и его аппаратурная реализация показали весьма высокие характеристики по точности работы, помехозащищенности и надежности, сохраняя при этом необходимые для корабельных средств компактность и простоту боевого и технического обслуживания [556].

В состав первого в мире противокорабельного ракетного комплекса с крылатой ракетой с подводным стартом «Аметист», в частности, входили радиовысотомер и радиолокационная головка самонаведения. Система самонаведения сама выбирала цель из нескольких обнаруженных, основываясь на анализе энергетических характеристик отраженных от целей сигналов и геометрических признаков расположения целей в полученной радиолокационной картине. Наряду со многими достоинствами ракета «Аметист» обладала и недостатками. В первую очередь — это малая дальность стрельбы, а также недостаточная помехозащищенность и избирательность бортовой системы управления. Кроме того, ракета не была универсальной — пуск производился только с подводной лодки и только в погруженном положении. Этап совместных испытаний проходил на **Черном море** на подводной лодке проекта **613А с марта 1965 г. по сентябрь 1966 г.** [302].

В 1960 г. правительством было принято решение о разработке зенитных ракетных комплексов «Оса» и «Osa-M», соответственно для ПВО сухопутных войск и ВМФ. Разработка ракет велась по единым тактико-техническим требованиям, и существенных различий в их конструкции не было. В состав системы управления комплексов входят станции обнаружения целей, а также сопровождения цели и визирования ракет. Наведение ракет на цель осуще-

ствляется радиокомандным методом. Радиолокационные системы комплекса работают в сантиметровом диапазоне и содержат устройства помехозащиты. В комплексе «Оса-М» возможен также прием целеуказания от корабельной системы обнаружения и целеуказания. Отличительной особенностью комплекса «Оса-М» является то, что он самостоятельно может решать задачу обнаружения целей, для чего в состав системы управления включена радиолокационная станция, обеспечивающая обнаружение целей, летящих на высоте 3,5–4 км на дальности до 25–30 км и на больших высотах на дальности до 50 км. Координаты обнаруженной и опознанной цели поступают на станцию сопровождения, где используются для наведения антенного поста по пеленгу и допоиску цели по углу места. Благодаря совмещению режимов обнаружения и захвата цели на сопровождение в одной системе время реакции комплекса сокращается на 6–8 секунд. При приближении ракеты к цели подается команда для взведения радиовзрывателя и снятия последней ступени предохранителя. По этой команде радиовзрыватель начинает излучать электромагнитные импульсы. При определенном уровне отраженных от цели сигналов происходит подрыв боевой части. По тактико-техническим требованиям предельный радиус срабатывания взрывателя — 15 м. В случае пролета ракеты мимо цели на ракету подается команда на отключение радиовзрывателя. Ракета выводится к уровню воды и самоликвидируется подрывом боевой части от часового механизма или разрушается при ударе о воду. В 1967 г. начались испытания комплекса «Оса-М» на опытном судне ОС-24 пр. 33 **Черноморского флота** (бывший КР «Ворошилов»). Испытания были завершены в 1971 г. В 1973 г. ЗРК «Оса-М» был принят на вооружение ВМФ.

Усиление противоракетной обороны вероятного противника стимулировало создание ракетного оружия, способного успешно преодолевать систему ПВО корабля противника. Таким ЗРК стал «Москит-Е» со сверхзвуковой ракетой. Задача комплекса состояла в том, чтобы за счет максимально возможного снижения высоты полета и введении противозенитного маневра на конечном участке траектории не позволить противнику организовать противоракетную оборону. Натурные испытания комплекса «Москит-Е» проводились на **Черноморском полигоне ВМФ в июне – октябре 1978 г.**, а позже на кораблях Черноморского и Северного флотов [725].

В 1975 г. была начата модернизация комплекса «Оса-М», который получил наименование «Оса-МА». В результате минимальная высота поражения цели уменьшилась с 60 до 25 м. Корабельные испытания модернизированного комплекса проводились на малом противолодочном корабле пр. 1124 на **Черном море**. В 1979 году комплекс «Оса-МА» был принят на вооружение [302].

В 1972 г. начата разработка ЗРК коллективной обороны «Штиль». В отличие от комплексов «Волна» и «Шторм» в ЗРК «Штиль» использован метод полуактивного самонаведения ЗУР при облучении целей мощными высокочастотными сигналами подсвета, излучаемыми средствами корабельной системы управления комплекса. ЗРК «Штиль» работал совместно с общекорабельной системой целеуказания – РЛС «Фрегат-М», системой обработки информации «Байкал-Ф» и системой целераспределения «Аллея». Модульное построение комплекса и его системы управления позволило иметь различные комплектации в зависимости от проекта корабля. Предварительные испытания комплекса на **БПК «Прорывный»** проводились на **Черном море** с ноября 1976 по декабрь 1977 г. Государственные испытания комплекса были проведены там же с **июня 1978** по **декабрь 1980** г. В 1983 г. комплекс средней дальности «Штиль» принят на вооружение кораблей ВМФ СССР [725].

Зенитный ракетно-артиллерийский комплекс ЗМ87 «Кортник» – комплекс самообороны надводных кораблей, предназначен для поражения целей ракетами на рубеже от 8000 до 1500 м, а затем дистрела уцелевших целей 30-мм автоматами АО-18 на дистанции от 1500 до 500 м. Командный модуль ЗРК включает в себя радиолокационную станцию обнаружения целей и систему обработки информации, целераспределения и целеуказания. Боевой модуль состоит из ракетно-артиллерийской установки и системы управления, состоящей из радиолокационного и телевизионно-оптического канала. Система управления ракетой полуавтоматическая с радиокомандной линией связи. Взрыватель неконтактный с радиусом действия 5 метров. В 1983 г. опытный образец ЗМ87 был установлен на ракетном катере пр. 1241.7 «Молния» (бортовой № 952). Корабельные испытания комплекса проходили на **Черном море**. На вооружение комплекс ЗМ87 поступил в 1989 г. [302].

В 1969 г. правительство приняло решение о разработке многоканального зенитно-ракетного комплекса С-300 большой дальности для трех видов вооруженных сил: сухопутных, войск ПРО и Военно-Морского Флота. Впервые в этой разработке были применены фазированные антенные решетки (ФАР), позволяющие реализовать многоканальность комплекса. Был выбран вариант пассивной ФАР на фарадеевских фазовращателях, имеющих малые потери при управляемом фазовом сдвиге 720°. Большой фазовый сдвиг дал возможность предельно упростить цифровую часть аппаратуры системы управления лучом. Опытный образец ЗРК С-300Ф был установлен на **БПК «Азов»**, опытные испытания проводились на **Черноморском полигоне**. Государственные испытания комплекса завершились в 1983 г. [725].

Автономный всепогодный зенитный ракетно-артиллерийский комплекс «Клинок» является первым многоканальным огневым средством самообороны кораблей ВМФ. Комплекс предназначался для борьбы с появившимися на вооружении вероятного противника средствами массового нападения — малоразмерными низколетящими противокорабельными крылатыми ракетами (ПКР), а также с пилотируемыми средствами воздушного нападения (СВН), атакующими корабль на средних и малых высотах. Собственная система обнаружения комплекса «Клинок» обеспечивает ему полную независимость и возможность оперативно действовать в самой сложной обстановке: комплекс самостоятельно обнаруживает и отражает массированные налеты СВН, в том числе низколетящих ПКР. Система обнаружения построена на базе РЛС кругового обзора «Позитив». Комплекс «Клинок» автоматически или с помощью оператора из всей совокупности поступающей информации выбирает наиболее опасные цели и производит обстрел с наведением на каждую цель до трех ЗУР. Допоиск, захват и сопровождение последующих целей производится автоматически. Радиолокационные средства комплекса защищены от активных и пассивных помех. В сложной помеховой ситуации используются резервные телевизионно-оптические средства, обеспечивающие сопровождение цели в полуавтоматическом режиме с помощью телевизоров. Многоканальность ЗРК по целям и ракетам достигается применением в системе управления фазированной антенной решетки с электронным управлением луча и быстродействующего вычислительного комплекса с развитым программным обеспечением на базе мультипрограммной двухмашинной обработки информации в реальном масштабе времени. Захват ответного сигнала ракеты на начальном участке и вывод на кинематическую траекторию осуществляют две малые фазированные антенные решетки, последовательно передавая его из широкого в средний, а затем в узкий луч основной ФАР для наведения ЗУР посредством команд управления. Основной объем работ по отработке СУ и комплекса в целом был выполнен на **полигоне Черноморского флота**. В 1986 г. государственные испытания опытного образца комплекса на корабле проекта 1124К были успешно завершены, и опытный образец передан в эксплуатацию.

ЗРК «Кинжал» — это многоканальный, всеподный, автономный зенитный ракетный комплекс ближней обороны, способный отражать массированный налет низколетящих противокорабельных, противорадиолокационных ракет, управляемых и неуправляемых бомб, самолетов, вертолетов и т.п. Способен действовать по надводным кораблям и экранопланам противника. Устанавливается на кораблях различных классов водоизмещением

более 800 т. Подрыв боевой части ракеты осколочно-фугасного типа производится по команде импульсного радиовзрывателя в непосредственной близости от цели. Радиовзрыватель помехозащищен и адаптируется при подходе к водной поверхности. ЗРК «Кинжал» оснащен собственными радиолокационными средствами обнаружения, обеспечивающими комплексу полную независимость и оперативные действия в самой сложной обстановке. Основой многоканальности комплекса являются ФАР с электронным управлением луча и быстродействующий вычислительный комплекс, основной режим работы которого — автоматический (без участия личного состава), основанный на принципах «искусственного интеллекта». Встроенные в антенный пост телевизионно-оптические средства обнаружения целей повышают его помехозащищенность в условиях интенсивного радиопротиводействия. Радиолокационные средства комплекса обеспечивают дальность обнаружения воздушных целей 45 км на высоте 3,5 км. Время реакции комплекса составляет от 8 до 24 секунд в зависимости от режима РЛС. Кроме ЗУР, система управления огнем комплекса «Кинжал» может управлять огнем 30-мм автоматов АК-360М, производя дострел уцелевших целей на расстоянии до 200 метров. Корабельные испытания комплекса были начаты в 1982 г. на **Черном море на малом противолодочном корабле пр. 1124**. ЗРК «Кинжал» был официально принят на вооружение только в **1989 г.** [302].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС в составе комплексов ракетного оружия за период 1957–1989 гг. приведены в таблице 3.7. С использованием средств инфографики эти данные отображены на рис. А.11.

Таблица 3.7

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте РЛС в составе комплексов ракетного оружия

№ п/п	Наимено-вание	Год испы-таний	Носитель или место испы-таний	РЛС	Основные особенности
1	ПК «П-15»	1957	ТК проекта 183Э ЧФ	—	Первый противокорабельный комплекс
2	ЗРК «Волхов»	1958	КР «Дзержинский» ЧФ	—	Первый зенитный комплекс. Громоздкость, плохой учет морской специфики
3	ЗРК «Волна»	1962	ЭМ «Бравый» ЧФ	«Ангара»	Наведение ракет по-средством радиокоманд

Продолжение таблицы 3.7

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	РЛС	Основные особенности
4	ЗРК «Штурм»	1961 1967	Феодосийский полигон ПК «Москва» ЧФ	—	Более высокий потолок поражения целей, повышенная надежность и помехозащищенность
5	«Аметист»	1966	ПЛ проекта 613А ЧФ	—	Первый в мире противокорабельный ракетный комплекс с крылатой ракетой с подводным стартом
6	ЗРК «Оса-М»	1971	ОС-24 пр. 33 (бывший КР «Ворошилов») ЧФ	—	Самостоятельное обнаружение целей с использованием РЛС
7	ЗРК «Москит-Е»	1978	Черноморский полигон ВМФ	—	Использование сверхзвуковой ракеты; максимальное снижение высоты полета и введение противозенитного маневра на конечном участке траектории
8	ЗРК «Оса-МА»	1979	Малый противолодочный корабль пр. 1124 ЧФ		Уменьшение минимальной высоты поражения цели с 60 до 25 м
9	ЗРК «Штиль»	1980	БПК «Прорвальный» ЧФ	«Фрегат-М»	Использован метод полуактивного самонаведения ЗУР при облучении целей высокочастотными сигналами подсвета
10	ЗРК «Кортик» (ЗМ87)	1983	Ракетный катер пр. 1241.7 «Молния» ЧФ	—	Введение телевизионно-оптического канала; использование неконтактного взрывателя с радиусом действия 5 м
11	ЗРК «С300Ф»	1983	БПК «Азов» ЧФ	—	Применение пассивной ФАР на фарадеевских фазовращателях

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	РЛС	Основные особенности
12	ЗРК «Клинок»	1986	Малый противолодочный корабль проекта 1124 ЧФ	«Позитив»	ФАР с электронным управлением луча
13	ЗРК «Кинжал»	1989	Малый противолодочный корабль пр. 1124 ЧФ	—	ФАР с электронным управлением луча, быстродействующий вычислительный комплекс

3.4.2. Гидроакустические средства

История развития гидроакустических средств на Военно-Морском Флоте детально рассмотрена в диссертациях [274] и [371], а также в статье автора первой из названных диссертаций [273]. В настоящем разделе будем основываться на этих работах, а также на публикации выпускника Высшего военно-морского училища радиоэлектроники им. А.С. Попова, специалиста радиотехнической службы Черноморского флота, капитана 1-го ранга А.В. Вальдадова [112].

3.4.2.1. Средства связи и шумопеленгования

1-й период. В 1905 г. был создан первый прибор гидроакустической связи, в котором роль передающего устройства играла специальная подводная сирена, управляемая телеграфным ключом, а приемником сигналов служил угольный микрофон, закрепленный изнутри на корпусе корабля. Сигналы регистрировались аппаратом Морзе и на слух. Были изготовлены две станции, которые прошли успешные испытания на **подводных лодках Черноморского флота**. Позднее сирену заменили излучателем мембранныго типа. Эффективность прибора, названного гидрофонической станцией, значительно повысилась. Морские испытания новой станции состоялись в **марте 1908 г.** также на **Черном море**. Уверенный прием сигналов осуществлялся на расстоянии более 10 км. Подобные работы за рубежом были развернуты лишь через три года [538].

Первые серийные станции звукоподводной связи («приборы Р.Г. Ниренберга») в **1909–1910 гг.** были установлены на **подводной лодке «Карп»** и линкоре **«Три святителя»** Черноморского флота.

При установке станций на подводных, лодках в целях уменьшения помех при приеме приемник располагался в специальном обтекателе, буксируемом за кормой на кабель-тросе. К подобному решению англичане пришли лишь во время Первой мировой войны. Затем эту идею забыли и только в конце 50-х годов ее снова стали использовать в разных странах при создании помехоустойчивых гидролокационных корабельных станций [538].

Испытания этих станций («приборов Р.Г. Ниренберга») показали, что новая конструкция может быть принята на вооружение флота для подводной сигнализации в боевых условиях. Однако процесс внедрения и доработки приборов не был решен по причине отсутствия «специально предназначенных для опытов плавучих средств, так как до сих пор все выходы в море для упомянутых опытов производились на различных судах при наличии условия не отвлекать их от несения прямых своих обязанностей. Благодаря этому за все время производства опытов на Черном море в прошлом и текущем годах было совершено не более 10 выходов в море для гидрофонических опытов» [274].

Созданная в 1935 г. шумопеленгаторная станция «Сатурн-12» также испытывалась на Черноморском флоте [112]. Станция с дальностью обнаружения до 50 каб. имела круговую базу из 12 приемников, смонтированных на общей станине, которая выносилась в море на 12 км от берега. База приемников соединялась подводным кабелем с компенсатором, установленным на береговом посту [371].

3-й период. На Черноморском флоте береговая шумопеленгаторная станция «Сатурн-12» была установлена в августе 1941 г. на посту НиС в районе мыса Херсонес. Ее установка вначале была встречена с некоторым недоверием со стороны отдельных оперативных работников. Однако вскоре им пришлось изменить свое мнение, так как БШПС «Сатурн-12», взаимодействуя с теплопеленгатором БТП-36, значительно облегчила работу оперативной службы Севастопольского оборонительного района и охраны водного района главной базы флота. Она полностью обеспечивала контроль за подводной обстановкой в районе основного фарватера, являвшегося фактически единственным проходом для надводных кораблей [538].

В дальнейшем, как правило, звукоподводная связь стала опцией в гидроакустических станциях подводного наблюдения.

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте гидроакустических средств связи и шумопеленгования за период 1905–1941 гг. приведены в таблице 3.8. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.12.

Таблица 3.8

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте гидроакустических средств связи и шумопеленгования

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	Дальность, км	Частота, Гц	Основные особенности
1	Первый прибор гидроакустической связи	1905	ПЛ ЧФ	—	—	Перед. устройство — подводная сирена
2	Гидрофинанская станция	1908	ЧФ	10	—	Излучатель мембранныго типа
3	«Прибор Р.Г. Ниренберга»	1910	ПЛ «Карп», ЛК «Три святителя» ЧФ	—	—	Приемник располагался в обтекателе, буксируемом на кабель-троне
4	«Сатурн-12»	после 1935	ЧФ	9	—	Береговая ШПС с круговой базой из 12-ти приемников
5	«Сатурн-12»	1941	м. Херсонес	—	—	Взаимодействие с теплопеленгатором БТП-36

3.4.2.2. Средства подводного наблюдения

2-й период. В Советском Союзе освоением гидроакустических средств начали заниматься с 1929 г. после закупки в Германии первой партии гидроакустических приборов связи и наблюдения, которые и были положены в основу разработки отечественной аппаратуры [273].

В июне 1929 г. «изготовлен макет гидроакустической линии барьерного типа силами Остехбюро, доставлен на Черное море и испытан. Результаты положительные» [274].

В 1930–1933 гг. инженер С.Я. Соколов на кораблях Черноморского флота провел испытания кварцевых ультразвуковых преобразователей, ставших впоследствии основой для создания гидроакустических радиолокаторов и станций звукоподводной связи. Работы С.Я. Соколова были использованы при создании первой станции ультразвукового подводного наблюдения «Орион», первый образец которой был установлен на подводной лодке «Д-5» Черноморского флота [112].

14 июня 1931 г. был подписан протокол о положительных результатах испытаний пятиячайковой гидрофонной цепочки на **Черном море** с пролетом по 1 км между ячейками [274].

О создании станции ультразвукового подводного наблюдения (УЗПН) «Орион» в [538] сообщается, что другой известный специалист, В.Н. Тюлин, который одновременно с исследованиями руководил разработкой ряда гидроакустических станций, в этот период сформулировал методы расчета гидроакустических излучателей и приемников. Постепенно к теоретическим и экспериментальным исследованиям физики ультразвуковых колебаний подключалось все большее количество ученых-энтузиастов. В результате этого в 1936 г. создается макет станции УЗПН «Орион», в которой использовалась антенна, состоявшая из кварцевых пластин, приклейенных к стальным электродам. Станцию испытывали на подводной лодке **Д-5 (типа «Декабрист») на Черном море**. Во время испытаний кварцевые пластины отклеились от стальных электродов. Найти более надежный материал для склеивания в то время не удалось, и станция в серийное производство не пошла. Поэтому начиная с 1937 г. во всех последующих разработках стали использовать магнитострикционные излучатели вместо пьезоэлектрических [538].

20 июня 1939 г. на **Черноморском флоте** проведены испытания заводского образца установки типа «Орион». Установка работала на частоте 20 000 Гц. Направленность излучателя по вертикали 8°, по горизонтали 9°. Направленность приемника по вертикали 96°, по горизонтали 28°. Цель — **ПЛ типа «Щ»** — была обнаружена на дистанциях 800–1600 м при курсовых углах 90–115°. Ближе 800 м ПЛ обнаружена не была из-за маскирующего действия рассеянного эха от дна. Точность пеленгования составила 2,5°. Испытания проводились в районе с глубиной моря 70 м, температура воды составляла 16°C, плотность воды 1,0137, волнение на море 2 балла, ветер 3 балла. Результаты испытаний установки «Орион» получили следующие объяснения:

- маскирующий эффект рассеянного эха на дистанциях до 800 м объясняется недостаточной направленностью приемной камеры по вертикали и горизонтали;
- малую точность пеленгования (2,5°) нужно в основном отнести к недостаткам механизма вращения камер;
- при испытаниях выяснилось, что малая направленность приемной камеры по вертикали (96°) способствует увеличению дистанции мешающего действия рассеянного эха.

Для устранения указанных недостатков пришлось увеличить ширину мембранны приемной камеры с 55 до 100 мм. На основании испытаний установки «Орион» была разработана камера с амортизацией мембранны, работающая на частоте 57 000 Гц, с направленно-

стью излучателя по горизонтали 42° , по вертикали 6° ; приемника — по горизонтали 15° , по вертикали 40° [273].

В 1934–1935 гг. был разработан и изготовлен первый ультразвуковой прибор наблюдения («УЗПН на принципе эхолота»). Его испытание состоялось 17 июня 1935 г. в Финском заливе в районе Нарвской губы. Результаты испытаний:

- обнаружена подводная шаровая мина и измерено расстояние до этой мины (200 м);
- обнаружена и запеленгована подводная лодка на расстоянии 300 м;
- обнаружен и запеленгован надводный корабль на расстоянии 600 м.

Прибор работал на частоте 35 000 Гц. В нем использовался кварцевый однослоиный излучатель одностороннего действия, а возбудителем являлась искровая импульсная схема [273].

На основании проведенных испытаний впоследствии был разработан и изготовлен макет УЗПН для ПЛ. Испытания прибора проводились в 1936 г. на **Черноморском флоте на ПЛ «А-1»**. Их целью являлось определение дальности пеленгования подводного объекта горизонтальным эхолотом при различных курсовых углах. Испытания проходили в районе г. **Балаклавы**. Глубина моря была от 600 до 800 м, волнение моря 1–1,5 балла. ПЛ **«А-3»** (объект) стояла на месте в позиционном положении, а ПЛ **«А-1»** ходила вокруг нее на перископной глубине. В результате испытаний обнаружены отраженное эхо на курсовом угле 90° на расстоянии четырех каб.; отчетливое эхо на расстоянии 3,3 каб. в продолжении всего времени циркуляции. С увеличением расстояния до 4,5 каб. отраженное эхо исчезло. Во все время испытаний регистрировались помехи от волн вследствие недостаточной направленности излучателей. По результатам испытаний данной конструкции макета были сделаны следующие выводы:

- дальности, полученные УЗПН при испытаниях, недостаточны из-за малой излучаемой мощности и недостаточной чувствительности приемной камеры;
- на дальность работы УЗПН повлияли недостаточная направленность излучающих и приемных систем. При передаче имелись добавочные максимумы, которые при приеме давали большое рассеянное эхо от дна и от поверхности воды (волны) и маскировали приходящее слабое эхо [273].

Для получения больших дальностей и точностей были разработаны мощный четырехслойный полосовой направленный излучатель и приемник на частоте 20 000 Гц. Направленность излучателя по горизонту 82° , по вертикали 3° . Направленность приемника

по горизонту 16° , по вертикали 82° . Излучатели испытывались в **Севастопольской бухте** [273].

8 апреля 1937 г. в Южной бухте проведены испытания по обнаружению стоящих кораблей, давшие следующие результаты:

- для ПЛ, стоящей у пирса, с расстояния 300 м получено четкое отраженное эхо на телефоне и регистрирующем устройстве;
- при направлении прибора на берег восточной стороны получено также отчетливое эхо на телефоне и регистрирующем устройстве;
- при направлении прибора вдоль бухты на берег холодильника с расстояния 900 м получено отчетливое эхо на телефоны [273].

14 апреля 1937 г. УЗПН вновь испытывался в **Южной бухте**.

Цель испытания — проверка работы на острых кормовых и носовых углах. Объектом испытания являлась дифферентующая **ПЛ типа «Щ»**. При дифферентовке ПЛ, а также при полной циркуляции отраженные сигналы беспрерывно обнаруживались на телефоны и регистрирующее устройство на расстоянии 2 каб. [273].

22 апреля 1937 г. проведено испытание в открытом море. Цель испытания — определение дальности получения отраженного эха при различных курсовых углах. УЗПН был установлен на **тральщике «Т-12»**, объектом являлась **ПЛ «Щ-207»**. «Т-12» стоял на якоре, ПЛ маневрировала в подводном и в надводном положениях. Волнение на море 3 балла, ветер 4 балла, глубина моря 40–50 м. Дальность обнаружения ПЛ в надводном положении составила 5 каб. независимо от курсовых углов, а от борта перпендикулярно прибору — 6,5 каб. [273].

26 ноября 1937 г. в Черном море производились испытания УЗПН, установленного на **ПЛ «А-1»**. Цель испытаний — определение дальности работы прибора в реальных условиях. Глубина моря 70 м, волнение на море 2–3 балла. ПЛ «А-1» погрузилась и пошла курсом «вест», делая зигзаги (длиной 0,5 каб. через 1 милю) на «норт». **ПЛ «М-55»** погрузилась в исходную точку и шла курсом «вест». После погружения ПЛ «А-1» было установлено надежное пеленгование ПЛ «М-55» по отраженному эху и измерено расстояние между ПЛ. На основании записей курсовых углов, определявшихся по углу поворота ультразвуковой камеры, и расстояния, отсчитывавшегося по регистрирующему устройству, установлено, что УЗПН имел надежное определение курсовых углов и дистанций до ПЛ «М-55» на расстоянии 15 каб. с точностью $2\text{--}3^{\circ}$, причем отраженное эхо на этой дистанции было очень сильным. На основании испытаний УЗПН с полосовыми камерами на частоте 20 000 Гц, проведенными в 1937 г., были сделаны следующие выводы:

- излучаемые акустические мощности соответствуют техническому заданию;
- направленности излучателя и приемника обеспечивают тактико-технические требования;
- рассеянное эхо от дна незначительно;
- подтвердился принцип работы полосового излучателя;
- для обнаружения мин необходимо повысить частоту излучения;
- для обнаружения подводных лодок данная частота удовлетворительна;
- к недостаткам нужно отнести большие массу и габариты [273].

4-й период. Опытный образец станции «Пегас» был принят 12.04.1950 на стендовых испытаниях. Заводские испытания в море опытного образца были проведены на **ЭМ «Огневой» Черноморского флота в октябре 1950 г.** Государственные испытания были проведены на Черноморском флоте в период с **29.12.1950 по 04.02.1951**. Станция «Пегас» имела автоматический прокладчик противолодочных атак, позволяющий наблюдать на экране картину взаимного маневрирования своего корабля и подводной цели в географических координатах, а также определять параметры движения подводной лодки. Станция имела систему гирокопической стабилизации вибратора, обеспечивающую удержание вибратора в заданном направлении с точностью $0,75^\circ$ при бортовой качке корабля 10° и килевой качке 7° . На испытаниях средняя ошибка в определении угла места погруженной подводной лодки при дистанции 5–7 каб. составила 1° , что соответствовало ошибке по глубине 6–15 м. Станция обеспечивала минимальную дистанцию поддержания эхоконтакта с погруженной подводной лодкой, равную одной глубине погружения, в то время как серийные станции «Тамир-11» – 1,5–2 глубины, «Тамир-5Н» – 4 глубины. Станция «Пегас» обеспечивала обнаружение подводных лодок на дистанции 15 каб. при скорости корабля 20 узлов. Одновременно станция позволяла при наличии эха от подводной лодки увеличивать скорость корабля с 20 до 24 узлов при сближении с ПЛ с дистанции 6–8 каб. без потери контакта. Система стабилизации «Стабилизатор» обеспечивала возможность производить поиск и атаку подводных лодок при бальности моря до 6 баллов (станция «Тамир-11» обеспечивала поиск и атаку ПЛ при состоянии моря до 3 баллов). Механическая прочность подъемно-опускного устройства станции «Пегас» была рассчитана и обеспечивалась на скорости хода корабля 40 узлов, в то время как подъемно-опускное устройство станции «Тамир-1» было рассчитано на скорость корабля до 30 узлов. Подъем и спуск обтекателя в станции «Пегас» обеспечивались электродвигателем

на скорости корабля до 25 узлов, подъем и спуск обтекателя в станции «Тамир-11» производились вручную и были рассчитаны на скорость до 8 узлов [274].

Постановлением правительства от 15 августа 1948 г. было предусмотрено разработать корабельную гидролокационную станцию «Плутоний» для вооружения подводных лодок среднего и большого водоизмещения пр. 611, 613. Станция должна была удовлетворять следующим требованиям:

- дальность обнаружения НК в режиме эхопеленгования на ходу ПЛ 20 узлов – 20 каб.;
- в режиме ШП на подводном ходу ПЛ 6 узлов – 25 каб.;
- дальность направленной телеграфной связи между двумя ПЛ на подводном ходу 20 узлов – 40 каб.;
- средняя точность определения дистанции – 2% [274].

Государственные испытания должны были быть проведены в четвертом квартале 1950 г. Однако опытный образец станции «Плутоний» был изготовлен и установлен для испытаний на ПЛ № 409 пр. 613 закладки только четвертого квартала 1951 г. Испытания были проведены **с 19.02.1954 по 09.03.1954 на ПЛ «С-71» пр. 613 Черноморского флота.** С 28 августа по 6 сентября 1954 г. проведены дополнительные глубоководные испытания станции «Плутоний». По результатам испытаний были достигнуты следующие результаты:

- дальность эхопеленгования НК на полном подводном ходу ПЛ 12 узлов – 30 каб.;
- дальность шумопеленгования средних надводных кораблей на скорости 8–10 узлов на подводном ходу ПЛ 6 узлов – 25 каб.;
- средняя точность эхо- и шумопеленгации – $\pm 1\%$;
- точность определения дистанции – $\pm 2\%$;
- дальность односторонней ТЛГ связи между двумя ПЛ – 160 каб.

В 1952 г. было принято решение о проведении опытно-конструкторской работы «Геркулес-2М»: «Доработка и изготовление гидролокационной станции кругового поиска (непрерывного наблюдения) ультразвукового диапазона для обнаружения подводных лодок, минных полей и отдельных мин с кораблей большого водоизмещения». Станция предназначалась для вооружения кораблей большого водоизмещения типа «крейсер» и должна была удовлетворять следующим тактико-техническим требованиям при скорости хода корабля 20 узлов:

- дальность обнаружения подводной лодки – 18 каб.;
- дальность обнаружения отдельных якорных мин – 3–5 каб.;
- средняя точность эхопеленгования – $1,5^\circ$;
- средняя точность определения дистанции – $\pm 2\%$.

Станция должна была иметь визуальные индикаторы для объективного определения дистанции и слуховой тракт, обеспечивающий лучшую классификацию контакта. 15.09.1953 г. было утверждено тактико-техническое задание на доработку гидролокационной станции «Геркулес-2» кругового и шагового поиска ультразвукового диапазона для обнаружения подводных лодок в подводном положении, минных полей и отдельных мин — «Геркулес-2М». Опытный образец был разработан для СКР пр. 50 и прошел государственные испытания на **СКР «Ягуар» Черноморского флота в июле 1956 г.** В мае 1957 г. станция «Геркулес-2М» принята на вооружение под шифром «ГС-572».

Станция «ГС-572», не уступая находящимся на вооружении ВМФ станциям «Тамир-5Н» и «Пегас-2М» по дальности действия, имела преимущества [274]:

- автоматический круговой поиск с временем обследования не более 8–10 секунд;
- одновременное непрерывное наблюдение за несколькими целями, определение их пеленга и дистанции;
- обнаружение торпед с дистанции до 18 каб.;
- независимость ширины эффективной полосы поиска от скорости цели.

Комплексная береговая гидролокационная и шумопеленгаторная станция «Волхов» предназначалась для вооружения береговых постов наблюдения и для обнаружения и определения места нахождения погруженных подводных лодок. Станция состояла из аппаратуры, размещаемой на береговом посту, общей приемно-излучающей системы, устанавливаемой в море на глубине 200 м с выносом в море до 5 миль. В состав станции, размещаемой на береговом посту, входила следующая основная аппаратура:

- импульсный генератор мощностью 50 кВт;
- генератор телеграфного типа;
- приемный тракт кругового обзора;
- приемный тракт шагового пеленгования;
- приемный тракт шумопеленгования.

Станция позволяла одновременно работать в режиме кругового обзора с обнаружением всех целей, находящихся в радиусе ее действия, в режиме шагового поиска — для уточнения элементов движения цели и в режиме шумопеленгования для пеленгования шумящих объектов в широком диапазоне частот. В режиме эхопеленгования станция работала на частоте 10 кГц. Акустическая база опытного образца станции «Волхов» была установлена на глубине 92 м с выносом от берега на 3,2 мили. Государственные испытания проходили на **Черноморском флоте в районе мыса Херсонес** в период **февраль — апрель 1956 г.** Результаты испытания показали,

что образец обеспечивает выполнение предъявленных ТТТ. На испытания были получены следующие основные ТТД:

- дальность эхопеленгования средней ПЛ в режиме шагового поиска – 40 каб. при курсовых углах ПЛ 90° , и 30 каб. при курсовых углах ПЛ 0° и 180° ;
- дальность обнаружения средней ПЛ в режиме кругового обзора – 30 каб. при курсовых углах ПЛ 90° , и 20 каб. при курсовых углах ПЛ 0° и 180° ;
- дальность обнаружения в режиме шумопеленгования средней ПЛ, находящейся на перископной глубине, на ходу 4 узла – 30 каб., на ходу 10 узлов – 60 каб.;
- по ходу 2,5–3 узла ПЛ в режиме ШП обнаруживалась на дистанции 4–10 каб. (При погружении ПЛ на большие глубины дальность ШП резко сокращалась. Так, средняя ПЛ на ходу 4,5 и 6 узлов при маневрировании на глубине 60 м обнаруживалась станцией в режиме ШП на дистанциях не свыше 15 каб. При увеличении скорости хода до 8 узлов обнаруживалась на дистанциях порядка 20–30 каб.);
- срединная ошибка пеленгования – $1,5^\circ$;
- срединная ошибка определения дистанции – 2%.

В связи с положительными результатами государственных испытаний опытного образца станции «Волхов» признано целесообразным принять на вооружение ВМФ БГАС «Волхов» со следующими ТТД:

- дальность обнаружения ПЛ среднего водоизмещения в режиме эхопеленгования в гидрологических условиях, обеспечивающих расчетную дальность – 30 каб.;
- станция обеспечивает шумопеленгование погруженной ПЛ;
- срединная ошибка в определении дистанции – 2%;
- срединная ошибка эхо- и шумопеленгования – $1,5^\circ$ [274].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте гидроакустических средств подводного наблюдения за период 1929–1956 гг. приведены в таблице 3.9. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.13.

Таблица 3.9

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте гидроакустических средств подводного наблюдения

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	Дальность, км	Частота, Гц	Основные особенности
1	Макет гидроакустической линии барьерного типа	1929	Черное море	—	—	—

Продолжение таблицы 3.9

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	Дальность, км	Частота, Гц	Основные особенности
2	Испытания кварцевых ультразвуковых преобразователей (С.Я. Соколов)	1930 — 1933	ЧФ	—	—	—
3	Пятиячейковая гидрофонная цепочка	1931	ЧФ	—	—	Пролет между ячейками — 1 км
4	«Орион»	1936	ПЛ «Д-5» ЧФ ПЛ типа «Щ» ЧФ	—	—	Во время испытаний кварцевые пластины отклеились от стальных электродов
5	«Орион»	1939	ПЛ типа «Щ» ЧФ	1,6	20 000	Разработана камера с амортизацией мембранны на частоте 57 000 Гц
6	«УЗПН на принципе эхолота»	1936 — 1937	ПЛ «А-1», «А-3», «М-55», «Щ-207», ТР «Т-12» ЧФ, Севастопольская бухта, Южная бухта, Балаклава	—	35 000	В качестве возбудителя использована искровая импульсная схема
7	«Пегас»	1950 — 1951	ЭМ «Огневой» ЧФ	2,8	—	Станция имела автоматический прокладчик противолодочных атак

Окончание таблицы 3.9

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	Дальность, км	Частота, Гц	Основные особенности
8	«Плутоний»	1954	ПЛ «С-71» пр. 613 ЧФ	5,5 30 (связь)	—	Вооружение ПЛ среднего и большого водоизмещения пр. 611, 613
9	«Геркулес-2М» («ГС-572»)	1956	СКР «Ягуар» ЧФ	3,3 (торп.)	—	Вооружение кораблей типа «крейсер»; одновременное наблюдение за несколькими целями
10	«Волхов»	1956	м. Херсонес, глубина 92 м, вынос в море 6 км	7,5	10 000	Вооружение береговых постов наблюдения, глубина до 200 м, вынос в море до 9 км

3.4.2.3. Средства противодействия и подавления

2-й период. В 1923 г. в составе Государственного электротехнического треста заводов слабого тока в Ленинграде была образована Центральная радиолаборатория (ЦРЛ). С 1924 г. в ЦРЛ начались работы по созданию пьезокварцевых излучателей для гидроакустических антенн, проводились испытания излучателей в качестве элементов гидроакустических антенн, а также опытных образцов донных (стационарных) шумопеленгаторов, разрабатываемых для прослушивания проходящих кораблей. Здесь же демонстрировалась новая гидроакустическая антенна для излучения мощных ультразвуковых импульсов. Акустическая лаборатория ГЭИ в 1924 г. была преобразована в отдел, который осенью того же года провел

на Севастопольском рейде первые экспериментальные наблюдения шумов кораблей.

4-й период. В 1954 г. была выполнена НИР-7305 «Изыскание возможности создания усовершенствованных противогидролокационных покрытий (ПГП) для подводных лодок и мин». Работа была посвящена анализу испытаний ПГП на подводных лодках на Черном море, выполненных в 1951–1954 гг. в различных гидрологических условиях и рассмотрению тактических возможностей ПГП [371].

5-й период. В 1966–1968 гг. была выполнена НИР «Исследование возможных и целесообразных путей создания активных средств борьбы с торпедами», шифр «Удав-14».

Основные требования ТТЗ:

- исследовать возможность создания эффективных средств гидроакустического противодействия и подавления (ГПД) акустических систем самонаведения (АССН) торпед, идущих на надводный корабль (НК);
- определить достижимое снижение вероятности поражения НК при использовании средств ГПД АССН торпед;
- исследовать возможности использования существующих и создания эффективных средств ГПД АССН торпед, идущих на НК;
- принять участие в исследованиях возможности создания эффективных средств ГПД и устройств для выстреливания их с НК;
- исследование эффективности различных средств активного противодействия торпедам, выбор наиболее рациональных средств, а также их целесообразное сочетание;
- разработка и обоснование требований к средствам ГПД АССН.

В результате выполнения НИР:

1. Разработана модель противоторпедной защиты НК с использованием средств ГПД.

2. Определена связь энергетических характеристик приборов ГПД с параметрами АССН торпедного оружия и акустическими полями НК.

3. Произведена оценка эффективности использования существующих, разрабатываемых и перспективных средств ГПД на математических моделях с применением ЭЦВМ.

4. Проведены экспериментальные испытания **на Черном море** по определению возможности выстреливания существующих приборов ГПД из корабельных бомбометных установок.

5. Произведен анализ возможностей использования существующих и разрабатываемых ГАС для обнаружения торпед.

6. Разработаны принципы построения гидроакустических ложных целей с использованием принципиально новых схемных решений формирования ответных сигналов.

7. Произведен расчет акустических систем для гидроакустических ложных целей.

8. Экспериментально проверена возможность обеспечения одновременной имитации первичного и вторичного гидроакустического поля в гидроакустических ложных целях.

9. Произведено макетирование основных узлов гидроакустических ложных целей.

10. Показано, что разрабатываемая гидроакустическая ложная цель позволит обеспечить эффективную защиту НК от торпед с акустическими системами самонаведения.

11. Разработаны ТТТ на новые образцы средств ГПД, а также ТТТ к НИР по изысканию путей построения узлов приборов ГПД с использованием микромодульных элементов и интегральных схем [371].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств гидроакустического противодействия и подавления за период 1924–1968 гг. приведены в таблице 3.10. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.14.

Таблица 3.10

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств гидроакустического противодействия и подавления

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель или место испытаний	Дальность, км	Частота, Гц	Основные особенности
1	Оборудование ЦРЛ	1924	Севастопольский рейд	—	—	Исследование донных (стационарных) шумомопеленгаторов
2	НИР-7305	1951 — 1954	ПЛ ЧФ	—	—	Испытания противогидролокационных покрытий для подводных лодок и мин
3	«Удав-14» (НИР)	1966–1968	ЧФ	—	—	Исследование путей создания активных средств борьбы с торпедами

3.4.3. Средства РЭБ

В послевоенный период большое развитие получили средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Основным назначением этих

средств является как нарушение нормального функционирования радиоэлектронных систем противника, так и маскировки корабля от его обнаружения и защиты от управляемых средств поражения. Практический опыт РЭБ в годы Второй мировой войны показал ее высокую эффективность. Важными компонентами РЭБ являются средства радиотехнической (радиоэлектронной) разведки и средства радиопротиводействия.

3.4.3.1. Средства радиотехнической разведки

4-й период. В связи с бурным развитием средств радиолокации и все большим возрастанием их роли в боевой деятельности стало актуальным обоснование требований к средствам радиотехнической разведки. Был проведен анализ трофейных материалов и опыта только что окончившейся войны и определились взгляды на радиотехническую разведку. Серьезным стимулом к созданию станций обнаружения радиолокационных сигналов для подводных лодок явились результаты проведенных в 1946–1947 гг. на Балтийском море испытаний по определению эффективности средств поиска и предупреждения об облучении подводных лодок радиолокационными станциями противника. Испытания наглядно показали, что даже простые и малочувствительные приемники предупреждения обеспечивают с подводных лодок возможность заблаговременного обнаружения работы корабельных и самолетных радиолокационных станций на дальностях, превышающих дальность обнаружения подводных лодок с помощью корабельных и самолетных РЛС. В результате научно-исследовательских работ к 1948 г. были сформулированы требования к созданию отечественных средств радиотехнической разведки для подводных лодок. В 1948–1950 гг. проводится серия исследований, которые выявили специфику использования станций обнаружения радиолокационных сигналов в условиях подводной лодки и уточнили тактико-технические требования к таким станциям. При их выполнении выбраны структуры станций, разработаны пути их построения, созданы экспериментальные макеты, и осенью 1950 г. на Балтийском море проведены испытания. Положительные результаты натурных испытаний макетов создали необходимую научную и техническую базу, обеспечившую создание первой отечественной станции обнаружения радиолокационных сигналов «Анкер», государственные испытания которого были проведены в **июне – сентябре 1952 г. на ПЛ проекта 613 Черноморского флота.** Станция была построена на основе широкополосных детекторных приемников прямого усиления с широкополосными антенными устройствами. Рабочий диапазон радиоволн станции

2,7–12,4 см делился широкополосными полосовыми фильтрами на четыре поддиапазона. В качестве антенного устройства использовались антенны с круговой поляризацией, суммарная круговая диаграмма в горизонтальной плоскости образована четырьмя пересекающимися диаграммами, каждая шириной более 90°. При этом пеленгование осуществлялось сравнением амплитуд сигналов, принятых двумя приемниками, антенны которых располагались в горизонтальной плоскости под углом 90° друг к другу, а диаграммы направленности пересекались. На государственных испытаниях были получены следующие величины упреждения в дальности действия станции «Анкер» по отношению к дальностям обнаружения ПЛ:

- береговыми РЛС – 1,5 раза;
- корабельными РЛС обнаружения надводных целей – 2,8 раза;
- корабельными РЛС слежения – 3,1 раза.

При высоте полета самолета 250 м упреждение составило 6,8 раза, при высоте 800 м – 6,4 раза. Точность определения направления на береговую и корабельную РЛС составила ±20°. В 1953 г. станция «Анкер» принята на вооружение ВМФ [41].

Появление за рубежом станций, работающих в двухсантиметровом и дециметровом диапазонах волн, вызвало необходимость расширения диапазона средств радиотехнической разведки. В новой станции обнаружения радиолокационных сигналов «Накат» рабочий диапазон составил 1,8–30 см. Станция состояла из 16 приемников (по четыре на каждый поддиапазон), 32 широкополосных антенн (по две на каждый приемник) и четырех индикаторов (по одному на каждый поддиапазон). Имелся также общий звуковой индикатор. В ходе разработки были созданы новые широкополосные антенны, полосовые фильтры и детекторные секции. Государственные испытания станции «Накат», проведенные в **сентябре 1954 г.** на ПЛ **проекта 613 Черноморского флота**, показали результаты, превышающие результаты испытаний станции «Анкер» на 15–20%. В 1955 г. станция «Накат» принята на вооружение взамен станции «Анкер» для всех типов подводных лодок [41]. Информация об испытаниях станций обнаружения радиолокационных сигналов «Анкер» и «Накат» на Черноморском флоте приведена также в [112, 556].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств радиотехнической разведки за период 1952–1954 гг. приведены в таблице 3.11.

С использованием средств инфографики эти данные отображены на рис. А.15.

Таблица 3.11

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств радиотехнической разведки

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	λ	Основные особенности
1.	«Анкер»	1952	ПЛ пр. 613 ЧФ	2,7–12,4 см	Максимальное упреждение 6,8, 4 приемника, 4 антенны с круговой поляризацией.
2.	«Накат»	1954	ПЛ пр. 613 ЧФ	1,8–30 см	Максимальное упреждение 8, 16 приемников, 32 антенны.

3.4.3.2. Средства радиопротиводействия

4-й период. Первой работой по радиопротиводействию стала проведенная НИИ-10 (ныне ГНПО «Альтаир») в 1950 г. НИР «Фаза», поставившая целью исследование возможности постановки с кораблей эффективных радиопомех радиолокационным станциям различного назначения. Объектом радиопротиводействия (РПД) на первых порах стали корабельные РЛС обнаружения 10-см диапазона. В дальнейшем круг задач стал расширяться: рассматривались задачи подавления помехами корабельных стрельбовых РЛС 3-см диапазона самолетных бомбоприцелов, а впоследствии и радиолокационных головок самонаведения противокорабельных ракет. Одной из основных задач НИР «Фаза» было определение возможности прикрытия помехой морских объектов — кораблей, обладающих большими отражающими поверхностями, с учетом особенностей распространения сигналов помех над поверхностью моря. Группа задач была связана с технической реализацией станций помех: повышение мощности передатчика помех, оптимизация диаграммы излучения антенны с учетом качки корабля, оптимизация ширины высокочастотного спектра помехи, оптимизация параметров модулирующего шума и другие. Для экспериментальной проверки этих характеристик был создан макет станции шумовых помех 10-см диапазона на магнетроне непрерывного генерирования с шумовой модуляцией. «Наведение», то есть настройка частоты передатчика помех на частоту подавляемой РЛС, осуществлялось с помощью специального приемника радиолокационных сигналов, на панорамном индикаторе которого спектр импульсного сигнала РЛС и спектр передатчика помех совмещались вручную путем механической перестройки магнетрона. Широкоугольные приемная и передающая антенны направлялись также вручную на подавляемую РЛС. Первые успешные испытания макета станции помех проводились летом 1950 г. на Балтийском море.

Летом 1951 г. подобные испытания нового макета станции помех 3-см диапазона были проведены на **Черном море**. Результаты НИР «Фаза» позволили обоснованно сформулировать требования и приступить к опытно-конструкторским разработкам серии корабельных станций прицельных шумовых помех [556].

В 1952–1954 гг. были разработаны первые две станции помех для диапазонов 10 см и 3 см «Коралл-14» и «Коралл-11». Антенное устройство станции, совмещенное с передатчиком, устанавливалось на мачте корабля, приемник наведения с пультом управления — в рубочном помещении. Опытные образцы станций помех «Коралл» в 1954 г. прошли государственные испытания на **крейсере «Дзержинский ЧФ**, станции были приняты на вооружение и переданы на серийное изготовление [556].

С появлением новых магнетронов непрерывного генерирования стала возможной разработка новой серии станций прицельных шумовых помех большей мощности, перекрывающих более широкий частотный диапазон. Такие станции «Краб-11» и «Краб-12» были разработаны в 1953–1956 гг. и приняты на вооружение кораблей ВМФ. По принципу работы эти станции не отличались от станций «Коралл». Опытные образцы станций помех «Краб-11» и «Краб-12» прошли государственные испытания на **крейсере «Адмирал Ушаков Черноморского флота в сентябре 1956 г.** Разработкой серии станций помех «Коралл» и «Краб» был сделан значительный вклад в дело вооружения флота средствами РПД. По результатам испытаний установлено, например, что станция помех «Краб-11» надежно закрывала крейсер от обнаружения самолетным бомбо-прицелом, а станция «Коралл-14» своей помехой практически вывела из рабочего состояния корабельную РЛС надводной обстановки «Риф» [556].

В НИР «Воронеж» было проведено исследование широкого комплекса задач РПД ударного ракетного оружия. Разработан и изготовлен ряд макетов аппаратуры: станций предупреждений и целеуказания, передатчиков заградительных помех, передатчиков ответных, хаотических импульсных и «мерцающих» помех, приемников наведения, а также специальная измерительная аппаратура для исследования характеристик сигналов, отраженных от облака пассивных помех. **Летом 1958 г.** весь этот комплекс аппаратуры был установлен на трех кораблях — **крейсере «Куйбышев», эсминцах «Безотказный» и «Безукоризненный Черноморского флота** и испытан против РЛС типов С-1, «Мыс», ПСБН, «Риф-А», «Шкот». При этом впервые на флоте применялись пассивные помехи и помехи одновременно с нескольких кораблей. В результате проведенных испытаний был получен богатый экспериментальный материал, послуживший основой для проектирования

будущей системы РПД кораблей ВМФ. Однако в дальнейшем работы по этой тематике в НИИ-10 не получили развития. Объем работ и обширность новых задач превысили возможности НИИ-10, и в 1960 г. принимается решение о передаче тематики радиоразведки и радиопротиводействия вновь организованному Таганрогскому НИИ связи (НИИ-406, ТНИИС, ФГУП «ТНИИС»).

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств радиопротиводействия за период 1951–1958 гг. приведены в таблице 3.12. С использованием средств инфографики эти данные отображены на рис. А.16.

Таблица 3.12

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте средств радиопротиводействия

№ п/п	Наимено-вание	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	λ	Основные особенности
1	«Фаза» (НИР)	1951	ЧФ	3 см 10 см	Механическая перестройка магнетрона
2	«Коралл-14»	1954	КР «Дзержинский» ЧФ	10 см	ОКР на основе НИР «Фаза»
3	«Коралл-11»	1954	КР «Дзержинский» ЧФ	3 см	ОКР на основе НИР «Фаза»
4	«Краб-11»	1956	КР «Адмирал Ушаков» ЧФ	3 см	Более высокая мощность и более широкий частотный диапазон
5	«Краб-12»	1956	КР «Адмирал Ушаков» ЧФ	10 см	То же
6	«Воронеж» (НИР)	1958	КР «Куйбышев», ЭМ «Безотказный» и «Безукоризненный» ЧФ	—	Впервые на флоте применялись пассивные помехи и помехи одновременно с нескольких кораблей

3.4.4. Инфракрасные средства

В 1930-е гг. во Всесоюзном электротехническом институте — ВЭИ (ныне ГНЦ ФГУП «Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина») сформировался коллектив исследователей, проводивших работы в области фотоэлектроники. Среди достижений этой группы были разработка отечественных фотоэлементов, приемных и передающих телевизионных трубок, фотоэлектронных умножителей и др. В 1936 г. в ВЭИ был начат проект «Разработка макета прибора для видения в темноте объектов, осве-

щенных невидимыми для глаза лучами» (шифр 518-Г «Молния»). Цель проекта — создание прибора, дающего возможность видеть в темноте объекты, освещенные невидимыми для глаз лучами. Использовать его предполагалось в первую очередь для кораблевождения и наблюдения за кораблями противника. К концу 1937 г. были изготовлены все необходимые компоненты и собран макет первого отечественного прибора ночного видения. В результате его испытаний, в частности, было установлено, что наличие тумана значительно снижает дальность видения. Это обстоятельство обусловило преимущественное использование ИК-техники на южных театрах военных действий Второй мировой войны. В ведомственном архиве института подробно описано использование приборов ВЭИ на **Черноморском флоте** [492]. Однако недоступность этого источника не позволяет сделать детальное рассмотрение этих работ, поэтому ограничимся сведениями, представленными, кроме [492], в [41, 112, 538].

Меньший интерес к истории инфракрасной техники (по сравнению с радиолокационной, см. раздел 3.4.1) связан с тем обстоятельством, что «...с появлением радиолокации внимание к теплопеленгаторной технике стало ослабевать. И хотя после войны еще в течение некоторого времени велась разработка теплопеленгаторов и их установка на постах НиС, они постепенно уступили место радиолокационной технике, обладающей значительно большими возможностями» [538].

3.4.4.1. Теплопеленгаторы

2-й период. Параллельно с работами, ведущимися ВЭИ, Начально-исследовательский морской институт связи — НИМИС (в настоящее время НИЦ телекоммуникационных технологий и разведки Военно-Морского Флота) разрабатывал макет первого корабельного теплопеленгатора. В 1933 г. макет, имевший зеркало диаметром 45 см, установили на **торпедном катере Черноморского флота**. Его создатели не учли качку торпедного катера, которая на первом же выходе не позволила произвести какое-либо обнаружение. На основе испытаний был сделан правильный вывод о необходимости создания системы стабилизации для удержания оптической оси зеркала на линии горизонта [112, 538].

В 1936 г. специалисты ВЭИ изготовили и установили на **крейсере «Красный Кавказ» Черноморского флота** первый корабельный теплопеленгатор «Уран», снабженный системой автоматической стабилизации оптической оси в обеих плоскостях, с зеркалом диаметром 90 см. В целях повышения дальности действия теплопеленгатор решено было усовершенствовать, увеличив диаметр зеркала до 150 см. Новый теплопеленгатор «Уран-39»

установили на крыше боевой рубки того же крейсера в 1939 г. Он обеспечивал обнаружение больших кораблей на дистанции 60–70 каб. со срединной ошибкой пеленгования 0,25° [112, 538].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте теплопеленгаторов в 1933–1939 гг. приведены в таблице 3.13. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.17.

Таблица 3.13

Сведения об испытаниях теплопеленгаторов на Черноморском флоте

№ п/п	Наимено-вание	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	Дальность обнаружения	Основные особенности
1	Макет первого корабельного теплопеленгатора (НИИМС)	1933	ТК ЧФ	—	Зеркало диаметром 45 см. Сделан вывод о необходимости системы стабилизации для удержания оптической оси зеркала
2	«Уран»	1936	КР «Красный Кавказ» ЧФ	—	Зеркало диаметром 90 см. Установлена система стабилизации для удержания оптической оси
3	«Уран»	1939	КР «Красный Кавказ» ЧФ	13 км	Зеркало диаметром 150 см. Установлена система стабилизации для удержания оптической оси

3.4.4.2. Комплексные ИК-системы

2-й период. В 1938 г. создан макет морского прибора ночного видения, позже — комплекс приборов для морской навигации. С его помощью решались следующие задачи:

- замена видимых навигационных и створных огней невидимыми инфракрасными;
- обеспечение совместного плавания кораблей при полной светомаскировке;
- визуальная секретная связь между кораблями и береговыми точками и многие другие.

Для этих целей были разработаны и приняты на вооружение на флоте пеленгатор «Омега-ВЭИ», бинокль «Гамма-К» и аппаратура для совместного плавания «Огонь» [493].

3-й период. Велось систематическое наблюдение за эксплуатацией приборов «Омега», «Гамма» и «Огонь-44» на кораблях и в частях Черноморского флота [493].

4-й период. Наряду с созданием радиолокационных средств, в послевоенный период продолжались интенсивные работы по дальнейшему развитию инфракрасных средств для ВМФ. Направленность работ в области ИК-техники в этот период претерпела значительные изменения. Они предопределялись появлением новых кораблей, новых видов оружия, совершенствованием других средств освещения обстановки. Учитывая положительный опыт использования теплопеленгаторов в годы Великой Отечественной войны, с 1946 по 1957 г. этому направлению уделялось достаточно большое внимание как в плане постановки и проведения научных исследований, так и в плане выполнения опытно-конструкторских работ. Многолетние работы в области теплопеленгаторов стимулировали создание более современных приемников лучистой энергии, оптических систем и корабельных устройств стабилизации. Приборы ночного видения (ПНВ) с электронно-оптическими преобразователями использовались в средствах освещения надводной обстановки, средствах навигации и связи. На основе имеющихся электронно-оптических преобразователей в 1951–1952 гг. была разработана и в 1952 г. принята на вооружение ВМФ инфракрасная аппаратура «Огонь-50», предназначенная для обеспечения совместного плавания кораблей и передачи сигналов в темное время суток в условиях полного затмения. Она позволяла решать следующие задачи:

- удержание кораблем своего места в строю по пеленгу и расстоянию в пределах дистанции 92 м – 2,7 км; точность определения пеленга на объект равна $\pm 0,25^\circ$ (без учета поправки компаса); аппаратура допускает плавание в кильватерном строю кораблей по створу ИК-фонарей;
- опознавание кораблей с использованием знаков сигнальной азбуки, автоматически выдаваемых ИК-фонарями;
- обеспечение скрытной связи между кораблями.

В состав комплекта аппаратуры входили: коммутатор, кодовый механизм, фонари, клотиковые ключи, а также инфракрасный бинокль и оптический пеленгатор. Государственные испытания были проведены на эскадренных миноносцах Балтийского флота с 12 по 20 февраля 1952 г. [41].

Задача обеспечения ночного траления и проводки кораблей за тралами в условиях полной светомаскировки решена с разработкой и принятием на вооружение в 1951 г. ИК-аппаратуры «Хмель». Аппаратура имела четыре модификации: «Хмель-1», «Хмель-2», «Хмель-3» и «Хмель-4». Государственные испы-

тания проводились на **Черноморском флоте** в период с **26 октября по 4 ноября 1950 г.** Состав и принцип действия аппаратуры «Хмель» и «Огонь-50» аналогичны. Аппаратуру «Хмель» дополнял проблесковый механизм, бортовые фонари и прибор рулевого. Эта аппаратура установлена на всех тральщиках. Она обеспечивает траение всеми видами тралов, обвехование протораленной зоны и ИК-связь между кораблями внутри трального ордера [41, 112].

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте комплексных ИК-систем в 1941–1950 гг. приведены в таблице 3.14. С использованием средств инфографики эти данные отражены в приложении на рис. А.18.

Таблица 3.14

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте комплексных ИК-систем

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	Основные особенности
1	«Омега», «Гамма», «Огонь-44»	1941–1944	ЧФ	Замена видимых навигационных и створных огней невидимыми ИК, визуальная секретная связь
2	«Хмель-1», «Хмель-2», «Хмель-3», «Хмель-4»	1950	ЧФ	Удержание кораблем места в строю, опознавание кораблей с использованием знаков сигнальной азбуки, скрытная связь между кораблями

3.4.5. Боевые информационные посты

4-й период. В первые послевоенные годы резко возросло количество и номенклатура радиотехнических средств обнаружения воздушных и надводных целей, увеличилась дальность их действия. Возросшие скорости средств воздушного нападения, их массовое применение привели к необходимости резкого сокращения времени на обработку информации, поступающей от средств технического наблюдения. Появилась необходимость создать на корабле специальный пост, в котором происходит сбор информации от всех источников и ее обработка, в целях доведения обстановки до командира корабля и командиров боевых частей и принятия ими решений по управлению кораблем и его оружием [41].

Опытный образец боевого информационного поста (БИП) «Звено» был установлен на крейсере **«Молотов»** Черноморского

флота. **30 июля 1948 г.** он был предъявлен на государственные испытания. Этот пост обеспечивал [41]:

- управление работой установленных на корабле радиолокационных станций надводного и воздушного обнаружения, аппаратуры опознавания, разведки и помех, а также других технических средств наблюдения;
- сбор и руководство сбором донесений от всех технических и визуальных средств наблюдения корабля;
- графическое нанесение данных надводной и воздушной обстановки на карты и планшеты;
- определение параметров движения целей;
- передачу обработанных данных обстановки на главный командный пункт (ГКП) и другие КП корабля;
- наведение истребителей на самолеты противника;
- наведение торпедных катеров и других кораблей на надводные цели и подводные лодки противника;
- наведение ударных групп авиации на надводные цели противника;
- выполнение расчетов по тактическому маневрированию кораблей;
- управление использованием противорадиолокационных средств.

Источниками информации являлись:

- радиолокационные станции обнаружения воздушных и надводных целей;
- выносные индикаторы кругового обзора радиолокационных станций обнаружения (ВИКО);
- радиолокационные станции опознавания;
- радиолокационные станции разведки и помех;
- навигационные радиолокационные станции;
- гидроакустические станции;
- теплопеленгаторные станции;
- средства внешней связи;
- посты визуального наблюдения за воздухом и морем.

Планшеты БИП «Звено» имели подсвечиваемые рабочие поверхности, на которые операторы-планшетисты вручную наносили данные о целях, передаваемые посредством телефонной связи операторами ВИКО, основных ИКО РЛС или других средств наблюдения, и графически решали задачи определения элементов движения целей, маневрирования и другие. Государственные испытания БИП «Звено» (в комплексе с РЛС «Риф» и «Гюйс-2») проводились в **августе – сентябре 1948 г.** на **Черноморском флоте**. Во время испытаний установлена возможность решения задач наведения:

- одного истребителя или группы истребителей на одиночную или групповую воздушную цель;
- одного самолета или группы самолетов на надводную цель;
- двух одиночных или двух групп торпедных катеров или других кораблей на одну надводную цель.

Комиссия предложила принять БИП на вооружение линейных кораблей, крейсеров, эсминцев, сторожевых кораблей и больших тральщиков. Опыт использования БИП «Звено» показал, что наряду с положительными характеристиками имеются и определенные недостатки. Основные из них:

- низкая пропускная способность — ведение трех — четырех целей в минуту при двух планшетистах и обработка до двух воздушных целей в минуту;
- недостаточные точности элементов движения целей — ошибки определения курса цели составляли 5–8°, скорости 5–8%;
- отсутствие возможности быстрой передачи обработанной информации из БИП на командные пункты корабля.

Основные причины этих недостатков: низкий технический уровень оборудования БИП и сравнительно невысокие тактические и технические характеристики источников информации [41].

Основным оборудованием БИП «Цепь» являлись электронные планшеты с проекционной электронно-лучевой трубкой типа «скиатрон»¹. Наличие прямой проекции изображения радиолокационной обстановки на рабочую поверхность планшета существенно ускоряло фиксацию на ней текущего местоположения целей. В планшетах надводной обстановки был предусмотрен режим истинного движения целей. В ходе выполнения ОКР «Цепь» создан опытный образец типового оборудования БИП для крейсера. Часть этого БИП, предназначенная для эскадренных миноносцев, была установлена в конце 1953 г. на ЭМ проекта 30бис ТОФ и в этом же году прошла государственные испытания. Полный комплект БИП «Цепь» прошел государственные испытания в 1954 г. на крейсере «Дзержинский» Черноморского флота [41].

Более предпочтительным оказался вариант БИП с ЭЛТ типа «скиатрон», принятый в 1954 г. на вооружение под шифром «Планшет». Он предназначался для:

¹ Электронно-лучевой прибор, экран которого покрыт кристаллическим слоем галогенида щелочного металла или содалита. Электронный луч оставляет на экране светящийся след, сохраняющийся до нескольких суток и даже месяцев; записанное изображение стирают посредством кратковременного прогрева экрана. Скиатрон используют преимущественно для записи радиолокационных сигналов.

- сбора данных об обстановке от всех технических и визуальных средств наблюдения своего корабля, главных постов радиотехнических войск (ГП РТВ) ПВО страны, береговых БИП и БИП кораблей соединения;
- обработки полученных данных о надводной и воздушной обстановке;
- опознавания целей, определения характеристик целей;
- воспроизведения данных об обстановке на планшетах и картах и вычисления элементов движения целей;
- передачи обработанных данных о воздушной и надводной обстановке на КП корабля и БИП кораблей соединения;
- наведения торпедных катеров и других кораблей на надводные цели;
- руководства работой технических средств наблюдения своего корабля, аппаратуры опознавания, разведки и помех.

Основу оборудования БИП «Планшет» составляли:

- электронный планшет обстановки;
- маневренный планшет;
- аппаратура дистанционной передачи и воспроизведения обработанной информации;
- упрощенный выносной индикатор кругового обзора;
- аппаратура громкоговорящей связи;
- аппаратура радио- и телефонной связи и др.

Информация с приемника РЛС записывалась на ЭЛТ типа «скиатрон», изображение с которой с помощью оптической проекционной системы проецировалось на внутреннюю часть рабочей поверхности. Рабочая поверхность (матированное органическое стекло) имела сетку пеленгов и дальностей, что обеспечивало возможность работы операторов (нанесение отметок, прокладка курсов движения, определение элементов движения и т.п.) непосредственно по картине радиолокационного изображения. На планшете отображалась обстановка в радиусе 15 или 30 миль в режимах истинного или относительного движения кораблей и на масштабах 100 и 150 миль только в режиме относительного движения целей. Собственно рабочая поверхность имела диаметр 900 мм. В комплект БИП «Планшет» входили один или несколько планшетов надводной обстановки (ПН) и планшетов воздушной обстановки (ПВ). Маневренный планшет (ПМ) обеспечивал решение задач, связанных с маневрированием корабля (когда, например, на основном ПН отражалась общая надводная обстановка). На ПМ имелась сетка пеленгов и дальностей, диаметр рабочей поверхности ПМ составлял 300 мм.

По сравнению с БИП «Звено» БИП «Планшет» имел более высокие тактико-технические характеристики за счет автоматизации воспроизведения обстановки и упрощения процессов фиксации

целей на планшете. Пропускная способность по фиксации целей была на порядок выше. Она составляла 40–50 целей в минуту. Точности определения элементов движения целей выше, чем в БИП «Звено», и составляли по курсу 2–4° и по скорости 4–6% от истинного значения. Аппаратура БИП «Планшет» ставилась на многие проекты надводных кораблей [41].

В течение 1953–1954 гг. были проведены государственные испытания на кораблях Тихоокеанского и **Черноморского флотов**, после чего аппаратуру БИП «Планшет» стали устанавливать на всех строящихся кораблях. БИП «Планшет» устанавливался на кораблях вплоть до создания боевых информационно-управляющих систем (БИУС) [538]. Информация в открытых источниках об испытаниях БИУС на Черноморском флоте не обнаружена.

Самые общие сведения об испытаниях на Черноморском флоте боевых информационных постов в 1948–1954 гг. приведены в таблице 3.15. С использованием средств инфографики эти данные отображены в приложении на рис. А.19.

Таблица 3.15

Сведения об испытаниях на Черноморском флоте боевых информационных постов

№ п/п	Наименование	Год испытаний	Носитель и (или) место испытаний	Основные особенности
1	«Звено»	1948	КР «Молотов» ЧФ	Установлена возможность наведения: одного или группы самолетов на одиночную или групповую воздушную или надводную цель; двух одиночных или двух групп кораблей на одну надводную цель
2	«Цепь»	1954	КР «Дзержинский» ЧФ	Использование скиатрона для прямой проекции изображения радиолокационной обстановки на рабочие поверхности планшетов
3	«Планшет»	1953 – 1954	ТОФ и ЧФ	Реализован режим истинного движения целей, что наряду с прямым отображением обстановки позволило существенно повысить пропускную способность до нескольких десятков целей в минуту

3.4.6. Вычислительная техника

Рост мобильности носителей оружия в сочетании с дальнобойными и высокоскоростными средствами поражения на рубеже 60-х

годов резко повысили стремительность ударов, для предотвращения и отражения которых требовалось максимально сократить рабочее время и точность управления силами, оружием и боевыми средствами. Решение этой проблемы с помощью применявшимся прежде электромеханических счетно-решающих устройств уже было невозможно как вследствие их инерционности, так и в зависимости количества оборудования от числа обрабатываемых целей.

Военно-морской флот (ВМФ) всегда сосредоточивал новейшие достижения науки и техники. Поэтому закономерно, что одно из основных направлений преобразования флота в этот период командование и специалисты радиотехнической службы ВМФ связывали с широким внедрением радиоэлектронных средств и электронно-вычислительной техники. В 1954 г. формируется Вычислительный центр ВМФ. На основании выполненных его специалистами исследований было установлено, что в ВМФ основные усилия должны быть сосредоточены на разработке автоматизированных систем управления силами на базе универсальных ЭВМ, а также на создании специализированных ЭВМ для систем обработки радиолокационной информации, целеуказания, обмена данными и управления оружием; корабельных боевых информационно-управляющих систем и тренажеров [538].

Начало работ по применению на ВМФ средств цифровой вычислительной техники относится к концу 50-х гг. В этот период наряду с вооружением кораблей традиционными аналоговыми счетно-решающими устройствами начинается разработка специализированных ЭВМ, предназначенных для решения некоторых частных задач обработки радиолокационной информации, взаимного обмена информацией и ориентирования, кораблевождения и выработки данных целеуказания. Появилась возможность автоматического обмена информацией о воздушной, надводной и подводной обстановке между кораблями соединения, выдачи команд управления и целеуказания. Первые системы имели ряд недостатков, обусловленных низкой надежностью и помехоустойчивостью, но их внедрение было крупным научно-техническим достижением на пути автоматизации управления корабельными средствами и оружием [538].

В 1958–1960 гг. проводятся исследования в области применения ЭВТ в корабельных автоматизированных системах управления многоцелевого назначения. Эти работы преследовали цель уточнить возможные направления применения ЭВТ на кораблях, определить перечень задач, которые целесообразно решать с их помощью, установить способы организации связи ЭВМ с источниками информации и объектами управления. В результате проведенных специалистами ВМФ и промышленности исследований

было показано, что средства ЭВТ могут использоваться на всех этапах управления подводными лодками и надводными кораблями:

- сбора, обработки и обобщения информации о тактической обстановке по данным гидроакустических и радиолокационных станций, средств разведки и других источников;
- проведения расчетов, выработки и подготовки, рекомендаций на использование оружия и технических средств, тактического маневрирования и кораблевождения;
- оценки ожидаемой эффективности использования оружия и выработки исходных данных для стрельбы, наведения авиации, поиска подводных лодок с использованием различных сил и средств и т.п.

В ходе исследований была высказана идея объединения функций ряда автономных систем в единой общекорабельной автоматизированной системе управления и обоснована целесообразность их создания. Такие системы получили в дальнейшем наименование боевых информационно-управляющих систем. Их появление в начале 60-х годов ознаменовало качественный скачок в развитии средств и систем управления и начало комплексной автоматизации кораблей.

Комплексный характер автоматизации состоял в том, что в ЭВМ на основе информационного поля, формируемого в результате обработки информации, получаемой от корабельных и внешних источников, решались задачи оценки ожидаемой эффективности действий сил тактической группы и применения оружия, осуществлялось управление тактическим маневрированием кораблей и летательных аппаратов в соответствии с принятым вариантом действий, обеспечивались необходимыми данными ракетное, торпедное и артиллерийское оружие, средства радиоэлектронного и гидроакустического противодействия. При этом на всех этапах БИУС обеспечивала непрерывное предъявление информации о морской и воздушной обстановке командиру тактической группы и командирам кораблей [538].

Такое построение БИУС позволяло наиболее просто осуществлять централизованное управление кораблем, упростить и ускорить передачу информации и, следовательно, повысить боевую эффективность корабля в целом.

Управление силами флота всегда было связано с необходимостью знания обстановки, для чего следовало добывать, собирать, обрабатывать и выдавать информацию на командные пункты. ЭВМ значительно расширили возможности штабов и командных пунктов не только по оценке складывающейся обстановки, но и по выработке и принятию оптимальных решений. Первоначально внедрение ЭВТ в процесс управления силами шло по пути создания вы-

числительных центров, которые по заданию штаба выполняли необходимые расчеты. Вычислительный центр был вспомогательным средством и непосредственного участия в процессе управления не принимал. Положение изменилось с созданием автоматизированных систем управления (АСУ) силами флота, когда штабные посты получили свои рабочие места, оснащенные соответствующими терминалными устройствами, позволявшими не только обращаться в банк данных за необходимой информацией, выполнять расчеты, обмениваться информацией друг с другом, но и осуществлять непосредственное управление силами путем формирования и передачи команд, боевых приказов, донесений, сводок и т.п.

Ранее отмечалось (см. п. 3.4.5), что информация в открытых источниках об испытаниях БИУС на Черноморском флоте не обнаружена. Описание начального периода развития АСУ ЧФ основано на материалах доклада начальника информационно-вычислительного центра Черноморского флота в 1991–1999 гг., капитана 1-го ранга В.И. Володина [132].

4-й период. В мае 1961 г. на Черноморском флоте создается первая вычислительная группа, в состав которой были включены специалисты и радиоэлектронного направления: Н. Шарапов, В. Шилов, В. Кривцов, Метелкин, В. Рогов, А. Кулюкин, Ю. Гурин, М. Лаптев, А. Вронский. В Петродворце черноморцам довелось участвовать в историческом событии: освоить ЭВМ «Урал-1», затем демонтировать ее со стенда, упаковать и отправить в Севастополь для монтажа в штабе флота. Тогда это была первая ЭВМ не только на флоте, но и в Севастополе. Наши вузы еще не начали подготовку специалистов по эксплуатации ЭВМ и программного обеспечения, и «тяжелая ноша первопроходцев вместе с ироническими улыбками и открытым недоброжелательством со стороны некоторых управленцев не могла не сказаться впоследствии на судьбах некоторых из них. Говорить о надежности этой ЭВМ не приходилось. Максимум работы — 4 часа, затем шли перегревы ламп, сбои и остановы вычислительного процесса. Особенно тяжело это происходило в жаркие месяцы севастопольского лета, “ловить” рабочие паузы операторам приходилось часами. Но здесь же рождались и ценные предложения, которые вошли в качестве доработок в последующие модели ЭВМ».

5-й период. В 1965–1967 гг. все ИВЦ флотов, в том числе ИВЦ Черноморского флота уже переводились на технику второго поколения. «Надо отдать должное ульяновцам, которые в конкурентной борьбе победили других соперников и получили госзаказ на поставку для Вооруженных Сил ЭВМ БЭСМ-4, а затем и БЭСМ-4М, БЭСМ-4МС. Последние предназначались уже для работы с абонентами в системе и обеспечивали круглосуточный режим функци-

ционирования. Недостатком была необходимость существенного расширения штата обслуживания и старая проблема «холода».

Новая техника привнесла с собой и новую организацию в ее использовании и применении. Вычислительные группы с 1966 г. были переформированы в вычислительные центры, на командных пунктах с начала 70-х гг. появляются посты АСУ (или автоматизированного сбора, обработки формализованной информации — СОФРИ). «Быстрая, объективная и точная оценка создаваемых корабельных группировок разнородных сил, сравнительных характеристик противника способствовали росту авторитета ИВЦ и степени доверия к выдаваемым расчетам. Особенно запомнился 1968 год, когда совместная эскадра ЧФ с флотами НРБ, СРР действовала на учениях в западной части Черного моря, и потребовалось решение, основанное на расчетах. Штаб ЧФ направил в море телеграмму с результатами, полученными из ИВЦ. Эти результаты отличались от тех, которые были сделаны участниками учений в море. Повторный запрос в штаб ЧФ и в Москву подтвердил правоту вычислителей флота, за что они были в первый раз удостоены благодарности руководителя практических учений адмирала Харламова. Такие же благодарности, но уже от руководства штаба Варшавского договора получал флот и ИВЦ в 1969 году из Средиземного моря, а затем в 1972 году в период арабо-израильского кризиса».

Позже вычислительный центр внедряет на флоте расчеты по профилю разведывательных искусственных спутников Земли, расчеты позиций судов гражданских ведомств, отображение графических карт, специальные формализованные сводки и донесения, ряд задач по боевому применению сил. Этому способствовало в немалой степени формирование специальной группы офицеров для исследования операций. Следует подчеркнуть, что 70-е годы на флоте были отмечены бурным ростом создаваемых и внедренных задач программного обеспечения. На кораблях и подводных лодках устанавливается специальная аппаратура автоматизированного приема-передачи коротких формализованных сигналов боевого управления в сверхбыстро действующих и других радиосетях.

В 80-е гг. на Черноморском флоте происходит очередная смена поколений ЭВМ. Единая серия вычислительных машин, изготавливаемая по единой концепции стран Варшавского договора, существенно расширила возможности общесистемного обеспечения, позволила обеспечить надежное функционирование вычислительной сети Военно-Морского Флота, одним из звеньев которого является Черноморский Флот.

С внедрением персональных IBM-совместимых компьютеров появились новые возможности для оперативных расчетов. «В середине 80-х гг. Черноморский флот и флот Болгарии, имея самое

тесное сотрудничество на море, заключили между собой договор о создании единой компьютерной сети своих командных пунктов. Базовой ПЭВМ был выбран болгарский ПРАВЕЦ-16 с цветным монитором, а закрытие информации производилось нашей спецаппаратурой. Передача информации шла по подводной кабельной магистрали Севастополь — Варна».

Широкое повсеместное применение вычислительной техники логически привело к созданию на флотах и ЧФ своей специально защищенной информационной сети. Электронная почта стала привычным инструментом оперативной службы штаба.

Вычислительные центры ВМФ СССР не отказались от применения больших ЭВМ, так как, несмотря на их очевидные недостатки по затратам на эксплуатацию, они имеют и ряд специфических преимуществ, необходимых для военного применения. На их основе формируются комбинированные сети с ближними и удаленными абонентскими комплексами типа «СЕГМЕНТ-6УТ», через специальные устройства к ЕС ЭВМ подключаются персональные компьютеры [132].

Глава 4

ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ В СЕВАСТОПОЛЕ И КРЫМУ

Настоящая глава менее однородна, чем предыдущая. К тем особенностям, которые имели место в 3-й главе (неравномерность имеющейся информации по периодам) добавился «широкий захват» рассматриваемых вопросов. Это эволюция систем гражданской связи и вещания, радиоастрономические исследования в Крыму и деятельность крымских наземных измерительных пунктов, исследования в крымских университетах, разработки крымских КБ ведомственного и академического подчинения, разработки частного предприятия — преемника ведомственного КБ. В отдельном подразделе сосредоточено рассмотрение систем, исследований и проектов, которые не связаны с деятельностью «крымских юридических лиц» либо связанных с тематикой настоящего исследования лишь опосредованно. Следует также отметить, что большая «ширина захвата» обусловила необходимость ограничения области исследования рассмотрением только вопросов испытаний оборудования, исследований, разработок и «вынесения за скобки» вопросов производства, эксплуатации, образовательных аспектов и др.

Вся фактологическая часть исследования, как отмечалось ранее, основывается на наиболее авторитетных и надежных источниках. В контексте настоящей главы следует отметить как достаточно полные описания, так и те, которые «оставляют желать большего». К первой категории следует отнести большую монографию, посвященную 75-летию Морского гидрофизического института [558], книги по истории Евпаторийского центра (НИП-16) [607] и по истории радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму [548], материал по исследованию тропосферного распространения над поверхностью Черного моря [706]. Авторами всех перечисленных источников являются непосредственные участники разработок и испытаний. К категории «оставляют желать большего» следует отнести в первую очередь деятельность крымских университетов.

Собственно глава построена в основном в формате компендиума (первого метауровня, см. гл. 2).

4.1. ГРАЖДАНСКАЯ СВЯЗЬ И ВЕЩАНИЕ

4.1.1. Телеграфная и телефонная связь

Предыстория. Официальным началом работы электромагнитной телеграфной связи в Российской империи можно считать 15 апреля 1855 г. — день открытия линии Санкт-Петербург — Москва. С этого времени телеграфная связь в течение второй половины XIX в. была основным видом электрической связи. До конца 1855 г. телеграфные линии уже соединили города по всей центральной России и потянулись на юг Украины. В 1856 г. после окончания Крымской войны электрический телеграф появился в Симферополе и связал столицу Крыма с Санкт-Петербургом. В 1861 г. планировалось построить телеграфные линии от Симферополя через Феодосию в Керчь. Производство работ от Ливадии через Ялту в Симферополь взял на себя санкт-петербургский купец Н. Коншер. В 1867 г. был проложен провод между Симферополем и Керчию, а в 1870 г. телеграфная линия связала Симферополь с Евпаторией. В этом же году к Николаевскому телеграфному отделению было отнесено 23 телеграфные станции, из которых пять (в Ливадии, Перекопе, Севастополе, Симферополе, Феодосии) принадлежали Таврической губернии [448].

В начале 1863 г. под руководством исполняющего обязанности командующего Кавказской армией Г. Орбелиани было завершено строительство телеграфа Тифлис — Владикавказ — Ставрополь. Желая соединить Закавказье со всеми телеграфными пунктами Крыма (через Керчь), он попросил Главное управление путей сообщения отправить из Санкт-Петербурга схему действующих в Крыму линий. В эти годы Симферополь не имел прямой телеграфной связи с Тифлисом. Сначала корреспонденция направлялась в Новочеркасск и оттуда по конной эстафете — в Ставрополь. Далее она пересыпалась снова по электрическому телеграфу в Тифлис. Учитывая, что из Симферополя была установлена телеграфная связь с Москвой и Санкт-Петербургом, Г. Орбелиани пытался соединить Ставрополь и Симферополь через Керчь. Это ему удалось осуществить в 1866 г. [448].

В середине XIX в. было устроено телеграфное сообщение Крыма с Югом России, в том числе с Одессой и Николаевом. На этих линиях работали электромагнитные телеграфы. 5 мая 1855 г. последовало повеление Николая I о немедленной постройке телеграфной линии в Крым, начиная от города Николаева, через Берислав, Перекоп, Симферополь к Севастополю. 2 октября 1855 г. начала работать электромагнитная телеграфная связь с Севастополем. В обзоре Севастопольского градоначальника за 1882 г. сообщалось, что в Севастополе имелось две телеграфных станции: одна — в самом

городе, где принимались телеграммы, — внутренняя; другая — на Херсонесском маяке, устроенная специально для надобностей морского пароходства. В 1888 г. в общую телеграфную сеть была включена Балаклава. Накануне Первой мировой войны Севастополь имел прямые телеграфные связи с Одессой, Симферополем, Ялтой, а через них со всеми городами страны [411].

Городские телефонные станции в России начали строиться в последней четверти XIX в. 25 сентября 1881 г. в России были утверждены «Основные условия устройства и эксплуатации городских телефонных аппаратов», в соответствии с которыми было разрешено устраивать телефонную связь частным компаниям. В России работала компания Белла, и уже в 1882 г. были открыты первые в России городские телефонные станции в Петербурге, Москве, Одессе, Риге, Варшаве. Это были станции с местной батареей без многократного поля, с однопроводными абонентскими линиями [411].

Телефонные станции приносили большие доходы частным компаниям. Увидев, что телефонные станции — дело выгодное, правительство приняло решение строить телефонные станции на государственные средства. 1 апреля 1886 г. в Киеве была установлена первая правительственная телефонная станция. В 1888 г. правительственные станции были установлены в Харькове и Казани, в 1889 г. — в Саратове, Николаеве, Царицыне, в 1890 г. — в Астрахани, в 1891 г. — в Севастополе, Курске, Кишиневе, Таганроге [411].

Севастопольская телефонная станция имела ручное обслуживание, систему местной батареи, и была восемнадцатая по счету в России; во всей стране в это время было всего около пяти тысяч телефонов [411].

1-й период. В начале XX в. в Севастополе телефонная сеть в основном была воздушная, но было проложено несколько подземных бронированных кабелей — от здания почтово-телеграфной конторы на ул. Б. Морской до ул. Пушкинской и ул. Чесменской. Это были кабели двухсотпарной емкости. После 1917 г. эти кабели не работали и были использованы как резервные в дни обороны в 1941 г. [411].

Междугородная телефонная связь в Севастополе работала с августа 1905 г. Севастопольская газета «Крымский вестник» 24 августа 1905 г. писала о том, что в текущем месяце установлено телефонное сообщение с Симферополем. Вначале МТС размещалась вместе с городской станцией [411].

В 1910 г. уже существовала междугородняя телефонная связь Севастополя с Ялтой, Симферополем, Балаклавой и Байдарами. С 1913 г. телефонная станция работала круглосуточно и связь поддерживалась с теми же городами [411].

Большое значение для дальнейшего развития связи на юге Украины имела также прокладка в 1908 г. подводного телеграфного кабеля Севастополь — Варна. Это был одножильный кабель в гуттаперчевой изоляции [411]. Телеграммы из Южной Европы поступали в Варну, а затем в Севастополь и дальше через Симферопольский телеграф в Харьков, Москву, Санкт-Петербург, а также через Керчь в Тифлис [448].

В 1915 г. была проложена новая телеграфная линия от Керчи до курорта «Чокрак», и установлен дополнительный аппарат Морзе в Саках для связи данного города с Симферополем [448].

В 1916 г. телеграфные связи осуществлялись аппаратами Юза с Одессой и аппаратами Морзе с Симферополем, Ялтой, Балаклавой, Алуштой, Байдарами. Аппараты Морзе работали и с городскими почтовыми отделениями на Корабельной стороне и пос. Кача [411].

Севастопольский городской телеграф имел большое значение для обороны южных рубежей страны. Военное ведомство имело перед мировой войной ограниченные проводные связи на Кавказе и в районах северо-западного побережья Черного моря. Поэтому все расчеты по связи командование Черноморского флота строило исходя из возможностей почтово-телеграфного ведомства [411].

В начале Первой мировой войны телеграфные аппараты, которые пользовались службой связи и наблюдения Черноморского флота, размещались в почтово-телеграфной конторе, куда телеграммы доставлялись посыльными. Это происходило даже тогда, когда в 1915 г. была создана флотская телефонно-телеграфная станция «Графская пристань» [411].

2-й период. За годы гражданской войны телефонная сеть была сильно повреждена. 31 июля 1921 г. начальник Севастопольской телефонной сети направляет в Горисполком докладную о принятии срочных мер для спасения телефонных сетей, находящихся в катастрофическом состоянии. Но только в 1927 г. был произведен капитальный ремонт воздушной и кабельной сети и переоборудована станция с заменой стономерных коммутаторов на шестьсотномерные с многократным полем [411].

В конце 1924 г. существовали только такие прямые телеграфные линии: Севастополь — Ялта, Севастополь — Симферополь, Севастополь — Коктебель, Севастополь — Бельбек, Севастополь — Балаклава, которые обслуживали одним аппаратом Юза и семью аппаратами Морзе. Связь с другими городами, в том числе и с Москвой, осуществлялась через Симферополь [411].

В 1928 г. на севастопольской ГТС было 350 абонентов, их обслуживал штат из 13 телефонисток. Телефонистки самоотверженно работали в дни землетрясения в Севастополе. Газета «Маяк

Коммуны» 10 марта 1928 г. писала: «В дни землетрясения 1927 г. ни один из работников не ушел со станции. 40 обрывов сети были исправлены в течение полутора суток» [411].

В 1929 г. начались работы по телефонизации близлежащих к Севастополю сельсоветов. В 1930 г. приступили к строительству подземной автоматической городской телефонной станции с кабельной сетью. В октябре 1934 г. автоматическая телефонная станция машинной системы типа «Красная Заря» с 500-контактным искателем была введена в эксплуатацию. Станция имела монтированную емкость 2000 номеров. Станция строилась как специальная, в скальных выработках глубоко под землей. В ней должен был размещаться штаб Черноморского флота на случай войны. К началу войны станция имела емкость 3000 номеров [411].

В годы предвоенных пятилеток телеграфная связь получила большее развитие. К началу Великой Отечественной войны Севастополь имел по две телеграфных линии-связи с Москвой и Симферополем, с отделениями было шесть направлений связи на аппаратуре Морзе, Тремль, появились и аппараты СТ-35 [411].

3-й период. Пока фашистскими войсками не был занят Симферополь, через Севастопольский телеграф шел большой обмен. С началом обороны города, когда город был окружён со стороны суши, телеграфные связи работали внутри города, со штабами, но обмен был небольшой, и в новогоднюю ночь на 1 января 1942 г. телеграф как отдел был расформирован, а его работники перешли работать в другие отделы. С января все телеграммы шли через радиостанцию Наркомата связи, которая размещалась на горе Матюшенко [411].

В 1941 г. на Севастопольской МТС работало восемь связей, из них на Симферополь работали пять телефонных связей по системе высокочастотного уплотнения ОМТ-34 (СМТ-34), с Ялтой было по-прежнему две связи. Была установлена телефонная связь по одному воздушному каналу с Бахчисараем.

В период обороны Севастополя 1941–1942 гг. междугородняя связь сосредоточилась на коммутаторе в подвальном помещении здания, но в коммутатор были включены только фронтовые связи. Телефонистки выехали из города 28 июня 1942 г., поэтому работали солдаты-связисты Приморской армии. Связь в городе действовала до последних минут обороны города, ее технические средства были или эвакуированы, или уничтожены при оставлении города по приказу Командования Севастопольского оборонительного района [411].

4-й период. После освобождения Крымского полуострова, весной 1944 г. началось восстановление электросвязи. Только в Симферополе были разрушены здания Центрального телеграфа, междугородных и городской телефонных станций вместе со всем

оборудованием. Для начала работы ГТС и МТС восстановительный батальон связи выделил по три военно-полевых коммутаторов П-193М по 20 номеров каждый. К началу 1945 г. на МТС уже было 10 ручных коммутаторов, на которых работало 75 человек. На телеграфе были установлены аппараты Бодо, Морзе и работал персонал в количестве 250 человек. Активно шло восстановление первичной сети по всему Крыму, в том числе и подводной магистрали через Керченский пролив. В 1945 г. на МТС был установлен первый коммутатор ЦБ на 120 номеров (производства ленинградского завода «Красная Заря»). В районных центрах и поселках городского типа расширялись сети коммутаторов систем МБ 100×2, ЦБ 100×2, а в центральных усадьбах совхозов и колхозов, на предприятиях работали коммутаторы на 20–30 абонентов. На смену ручным телефонным станциям системы МБ и ЦБ пришли автоматические телефонные станции декадно-шаговой системы, в основном трофейного образца фирмы «Сименс»: АТС-ДШ «Сименс и Гальске» на 300 номеров в 1944 г. в Евпатории, на 600 номеров в 1946 г. в Ялте, на 100 номеров в 1946 г. в Белогорске, на 300 номеров в 1946 г. в Феодосии и в Симферополе. АТС S-29 на 800 номеров вводится в марте 1949 г. в Керчи. В 1949 г. выделяется земельный участок для строительства Симферопольской междугородной телефонной станции по ул. Горького, 33. Станция построена и введена в эксплуатацию 24 мая 1956 г. [312].

Следующий этап технического перевооружения наступил с начала 60-х гг. Потребности экономики Крымского полуострова, развитие санаторно-курортной сферы требовало увеличения обмена как внутри Крыма, так и за его пределами. На смену трофейным станциям фирмы «Сименс» (Германия) приходит оборудование отечественного производства. В городах Ялте, Керчи, Джанкое, Симферополе, Евпатории, Феодосии, Красноперекопске, Алуште устанавливают АТС декадно-шаговой системы типа АТС-47, УАТС-49, АТС-54. На первичных сетях внедряется аппаратура уплотнения типа К-60П. На телеграфной связи происходит замена устаревших аппаратов типа Морзе, Бодо на отечественные аппараты типа СТ-35 с автоматизированной передачей телеграмм. В 1958 г. установлена фототелеграфная связь с Москвой с помощью аппаратурой ФТ-38. С 1959 г. работает полуавтоматическая станция междугородной телефонной связи в г. Симферополь. В 1961–1962 гг. заработали станции прямых соединений и абонентского телеграфа типа АО-57. В 1962 г. введена в эксплуатацию новая АТС емкостью 5000 номеров в Симферополе. Подобные станции начинают вводиться в эксплуатацию по всему полуострову. Система К-60П не могла уже обеспечить возрастающий трафик [312].

5-й период. В 1965 г. была установлена более экономичная система уплотнения типа К-1920. В период с 1968 по 1975 г. мас-совый характер приобретает развитие автоматической телефонной связи в сельских районах. Строительство телефонной связи на территории сельхозпредприятий (совхозов, колхозов) приблизило услуги электросвязи к самым отдаленным районам Крымского полуострова. Сначала строились АТС координатной системы типа АТСК 40/80. Но признание получили надежные телефонные станции системы АТСК 50/200, которые и сегодня в сетях сельской телефонной связи Крымского филиала составляют основную емкость. В Симферополе установлена первая на Украине декадно-шаговая автоматическая междугородная телефонная станция АМТС-3. Станция введена в эксплуатацию 30 мая 1974 г. Технические возможности станции обеспечивали пропуск до 80 000 разговоров за сутки. Сама станция занимала площадь в 700 квадратных метров и состояла из 250 различных стоек. 6 августа 1976 г. введен в действие цех по приему газетных полос по каналам электросвязи с использованием отечественной факсимильной аппаратуры «Газета-2». Данная система позволила разгрузить железную дорогу и авиацию от доставки матриц в Крым [312].

В период с 1980 по 1990 год развитие связи на Крымском полуострове переходит на качественно новый уровень. Дальнейшее развитие экономики Крыма, военно-промышленного комплекса, выход в космос и его широкое освоение требовали наращивания каналов связи. Принимается решение о развитии первичной сети и установки новейшей аппаратуры уплотнения типа К-3600, которая была введена в действие в 1984 г. Проведенные работы позволили на Симферопольском телеграфе в 1984 г. ввести в эксплуатацию аппаратно-программный комплекс АПК-Телеграф. В Ялте вводится в эксплуатацию станция коммутации каналов АТ-ПС-ПД, аппаратура «ОМТА» для включения 224 междугородных таксофонов. Пропускная способность станции АМТС-3 уже не могла обслуживать всех абонентов. В 1985 году общее количество таксофонов в Крыму составляло 1700. Одновременно росло число абонентов ГТС, имеющих выход на МТС. Продолжали работать ручные коммутаторы междугородной станции. Требовался переход на новые, более экономичные станции. Выбор был сделан в пользу станции «Метаконта» [312].

В 1987 году проведена замена станции АМТС-3 на квазиэлектронную автоматическую междугородную телефонную станцию «Метаконта» (АМТС МТ-10 СМ). Архитектура построения этой станции позволяла наращивать емкость без больших начальных затрат. Станция обеспечивала пропуск более 400 000 разговоров за сутки. В 1987 году вступила в строй система приема газетных

полос через спутниковый канал связи типа «Москва». Данная система позволяла оперативно принимать и обрабатывать до 900 газетных полос в месяц. Во всех регионах начинается введение на телефонной сети аппаратуры автоматического определения номера (АОН). На местных первичных сетях внедряются цифровые системы уплотнения типа ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-480 [312].

К концу 70-х гг. ХХ в. коллектив Севастопольских связистов насчитывал более 2300 человек. В городе существовало три основных предприятия связи — почтamt, городская телефонная станция и междугородняя телефонно-телеграфная станция. Все эти предприятия, а также самостоятельные цеха, как, например, городской радиоузел, входили в объединяющее их управление — городской производственно-технический узел связи. Городская телефонная сеть достигла к этому времени емкости 33 тыс. номеров, работало 94 тыс. радиоточек, из которых 45% — трехпрограммные. Городской телеграф был автоматизирован и работал по системе прямых соединений, работала автоматическая междугородная телефонная станция, междугородные телефоны-автоматы. Работал также двухпрограммный телевизионный ретранслятор, который транслировал союзную и республиканскую программы телевидения и две программы УКВ-вещания [411].

В 1983 г. в Севастополе в гостинице «Крым» была сдана первая автоматическая квазиэлектронная телефонная станция «Квант», в 1985 г. городская телефонная сеть переведена на шестизначную нумерацию [602].

6-й период. В 90-е гг. развитие связи и телекоммуникаций в Крыму получило новый качественный уровень благодаря введению новейших технологий. Перед «Укртелекомом» встала проблема самостоятельного выхода на международные телекоммуникационные сети, а не через Москву. Отсутствие современного оборудования, опыта работы на междугородных сетях, высококвалифицированных кадров требовало нестандартного решения. И оно было найдено. Проведены переговоры с западными операторами связи, и в 1992 г. создано ЗАО «Утел». Основная сфера деятельности «Утел» — предоставление услуг коммутируемой международной и междугородной связи. Сеть имела 32 филиала, два международных центра коммутации (в городах Львов и Киев), 25 цифровых станций международной связи, центр управления карточными таксофонами, узел Интернет, 4200 международных цифровых каналов связи, прямые каналы с 45 операторами в 41 стране мира. В Крыму филиал ЗАО «Утел» начал свою работу в декабре 1995 г. Был проведен монтаж и запуск цифровой станции *EWSD (Siemens)* на 4380 точек подключения. Тогда же был оборудован коммутаторный зал на 16 рабочих мест. В 1993 г. на телеграфе уста-

новлен центр коммутации сообщений (ЦКП-М) на базе ЭВМ типа СМ 1420. С 1997 г. в большей части телеграфных участков и цехов филиала, расположенных в административных районах Республики Крым, действуют компьютерные системы передачи телеграфных сообщений АПК «Пирамида», которые включены в систему ЦКП-М [312].

В 1994 г. с помощью крымских связистов начала развиваться мобильная связь совместного предприятия СП «UMC». Силами связистов в Крыму построены современные цифровые АТС на местной сети в городах Евпатория (*EWSD*), Судак (*Si-2000*) и Алушта (МТ-20/25). К имеющемуся парку квазиэлектронных АТС системы «Квант», «Тест», «Поле» в 1999–2000 гг. добавились электронные АТСЭ «Донец» отечественного производства (всего за год введено в эксплуатацию восемь станций). Крымские связисты одними из первых организовали испытания на своих сетях аппаратно-программных комплексов автоматизированных переговорных пунктов (АРМ-ОС «Регистр-М», «Гиацинт») и различные системы тарификации междугородных таксофонов (ОМТА, ТУ-10, БОК-15, «Астра», «Телекарт»). Постоянные предложения по улучшению работы оборудования, изменения его качественных характеристик обслуживающим персоналом Крымского филиала позволили производителям оборудования довести его характеристики до оптимальных для применения на сетях связи всей Украины. С середины 1998 г. Крымское республиканское государственное предприятие электросвязи «Кримтелефон» было преобразовано в Крымскую дирекцию Украинского государственного предприятия электросвязи «Укртелефон». В начале 2000 года в связи с изменением формы собственности дирекция была преобразована в Крымскую дирекцию Открытого акционерного общества «Укртелефон». Бывшие узлы электросвязи вошли в состав созданных центров на правах цехов. При этом учитывались возможности материально-технической базы на местах и сохранение единого технологического процесса, более эффективное использование производственного потенциала и улучшения качества услуг электросвязи. В это время в Крыму эксплуатируется: 181 городская автоматическая телефонная станция и 349 в сельской местности; 321 телеграфный и электронный концентратор; более 348 тысяч радиоточек; 30 узлов сети *Internet / Frame relay*; 3517 таксофонов [312].

В Севастополе в 1994 г. появились первые абоненты сотовой связи. После Киева Севастополь стал вторым городом на Украине, имеющим сотовую связь. В 1997 г. в Севастополе введен в эксплуатацию городской информационный узел Интернет [602].

4.1.2. Радиовещание

2-й период. После того как в 1924 г. в Москве, Харькове и других городах начались радиопросветительские передачи, Исполком Севастопольского городского совета обратился в Наркомпочтель с просьбой установить в Севастополе радиотелефонный передатчик. В сентябре 1926 г. радиовещательная станция мощностью 25 кВт стоимостью 30 000 руб. была принята на баланс Народного комиссариата почт и телеграфов Севастопольской почтово-телеграфной конторой. Радиостанция была принята в эксплуатацию комиссией 10 сентября 1926 г. и с этого дня начала регулярные передачи. Вот что по этому поводу писала городская газета: «1 января 1926 г. состоялось открытие радиовещательной станции имени Крым.ЦИК. Станция размещена в нижнем этаже бывшего летнего театра на Малом приморском бульваре и занимает три небольших комнаты. Станция имеет чувствительный радиоприемник, который может получать радиотелеграммы всех станций мира и передающую радиотелефонную станцию, которая обслуживает весь Крым и южную часть Украины. Работы по сооружению и оборудованию станции продолжались свыше года усилиями Крымского ЦИК, городского Исполкома при активном участии членов ОДР» [411].

Первый радиотрансляционный узел в Севастополе построен в 1928 г. В том же году была построена проводная радиовещательная сеть протяженностью в 152 км с 864 радиоточеками, сооружена студия радиовещания. 1928 г. был годом значительного роста эфирного и проводного вещания. Кроме упомянутых выше радиоточек в городе было 207 ламповых и 11 детекторных радиоприемников. Первая громкоговорящая радиопередача была осуществлена в день празднования шестой годовщины Октябрьской революции. Моряки, учащиеся второй объединенной школы Учебного отряда флота, которые имели хорошо оборудованную радиомастерскую, 7 ноября 1928 г. радиофицировали Графскую пристань и прилегающую к ней площадь и приняли передачу из Москвы. Тысячи севастопольцев и моряков флота впервые по радио услышали голос столицы. Особенно усиленно строилась радиотрансляционная сеть с 1932 г., когда решением Президиума Исполкома городского совета к финансированию радиофикации стали привлекать средства учреждений и предприятий. К началу 1937 г. в городе было уже более пяти тысяч радиоточек и более 500 радиоприемников. Перед войной, в 1941 г. Севастопольский радиоузел имел 16 трансляционных линий общей протяженностью более 60 км с числом абонентских радиоточек более 9000. Аппаратная имела усилители мощностью 3000 Вт с хорошо оборудованной студией и вынесенным за город радиоприемным пунктом. Число эфирных радиоприемников достигло 3300 [411].

3-й период. В сложных условиях пришлось работать в годы обороны Севастополя радиофициаторам. Радиоузел находился в небольшом одноэтажном здании на ул. Советской. Работники радиоузла с первых дней перешли на казарменное положение, многие вскоре ушли на фронт. На радиоузле осталось всего семь человек. От беспрерывных бомбёжек здание радиоузла дало трещины, и его аппаратную перенесли в подвал бывшего польского костела на площади Коммуны (сейчас это кинотеатр «Дружба»). Аппаратура была перенесена и смонтирована за четверо суток. Здесь радиоузел работал до последних дней обороны города. Несмотря на бомбёжки, частые обрывы линий, радиофициаторы быстро восстанавливали радиолинии и давали возможность населению слушать сообщения Совинформбюро, обращения Городского комитета обороны, штаба МПВО города [411].

4.2. РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КРЫМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» (НИИ «КрАО»), отметивший в 2008 г. 100-летие своего основания, входит в число основных радиотехнологических объектов Крыма. Узловыми моментами в проведении радиоастрономических исследований в КрАО являются создание отдела радиоастрономии в пос. Научном, перемещение на ЮБК в связи с завершением строительства РТ-22 и полномасштабное включение РТ-22 в международную сеть радиоинтерферометров со сверхдлинными базами (РСДБ).

4-й период. Отдел ионосферы и радиоастрономии был организован в КрАО в 1952 г. ее директором А.Б. Северным (заведующим отделом был назначен выпускник МГУ Н.А. Савич). К этому времени стало известно, что состояние солнечной активности существенно влияет на устойчивость работы систем радионавигации, так как солнечные вспышки вызывали прекращение прохождения радиоволн. Требовалось изучить первоисточник этих возмущений (Солнце или процессы на нем), приводящие к возникновению вспышек. В состав отдела входили несколько групп: ионосферная (руководитель — Н.А. Савич), группа по изучению грозовых разрядов в нижней ионосфере (Н.Н. Еришев), группа по исследованию воздействия корпоскулярных потоков солнечного происхождения на магнитное поле Земли (А.С. Дворяшин), группа изучения поглощения космических шумов в полярной шапке (Ю.И. Нешпор) и радиоастрономическая группа (руководитель — выпускник МЭИ И.Г. Моисеев). В радиоастрономической группе в 1955 г. был изготовлен первый в КрАО радиотелескоп метрового диапазона волн

(разработка Ю.Ф. Юровского). На этом телескопе были начаты регулярные наблюдения радиоизлучения Солнца.

В дальнейшем для изучения нижних слоев солнечной атмосферы в отделе был изготовлен второй радиотелескоп — на длину волны 10 см, пробные наблюдения на котором начали проводиться в 1957 г. Следующим радиоастрономическим инструментом КрАО стал радиоспектрограф, работавший в диапазоне волн 2–3 м. В 1961 г. было принято решение о передаче всех направлений отдела, кроме радиоастрономического, в Институт земного магнетизма и распространения радиоволн (ИЗМИРАН) и Институт физики Земли (ИФЗ) АН СССР. С этого времени отдел потерял в своем названии слово «ионосфера».

С целью повышения углового разрешения и чувствительности было принято решение о строительстве радиоинтерферометра из 64 элементов (аналога австралийского «креста» Христиансена). Для решения этой проблемы потребовались существенные средства. Таких средств в Академии наук СССР не оказалось, но взамен было предложено вместо интерферометра разместить в Крыму уже изготавливаемый промышленностью радиотелескоп с диаметром зеркала 22 м (РТ-22). Аналогичный по конструкции радиотелескоп уже был построен в Пущино, а изготавливаемый радиотелескоп предназначался для НИРФИ (Нижний Новгород). Но к этому времени НИРФИ активно включился в работу по космической тематике, а РТ-22 был предназначен для радиоастрономических наблюдений и не мог сопровождать быстро движущиеся цели. Таким образом, создание в КрАО радиотелескопа РТ-22 благодаря благоприятному стечению обстоятельств, а также усилиям дирекции обсерватории в лице академика А.Б. Северного было предрешено.

Поскольку КрАО в Научном располагается на высоте около 600 м над уровнем моря и находится в зоне прямой видимости на промышленные центры — Севастополь и Симферополь, в качестве места для установки РТ-22 был выбран Южный берег Крыма, экранированный от источников промышленных радиопомех грядой гор. В то время на горе Кошка около пос. Симеиз существовала обсерватория, принадлежавшая КрАО (бывший филиал Пулковской обсерватории), которая была использована в качестве базы для строительства. А непосредственным местом строительства стал участок размером 150 на 50 метров на пустынном берегу Голубого залива. Детали РТ-22 стали прибывать в Крым, начиная с 1960 г. В 1963 г. закончилось строительство служебных помещений, жилого дома в пос. Кацивели, и отдел радиоастрономии был перебазирован из пос. Научного на ЮБК.

Этим завершается первый этап истории радиоастрономических исследований в КрАО. Следует отметить, что на первом этапе, благодаря регулярности отправки данных по исследованию Солнца в мировую Сеть радиослужбы Солнца, станция Службы Солнца КрАО стала полноценным участником этого проекта и получила международный код CRIM (руководитель станции — Ю.Ф. Юровский).

5-й период. При сооружении РТ-22 был учтен опыт работ с аналогичным радиотелескопом в Пущино, в результате чего была существенно модернизирована система наведения, использованы цифровые датчики угла поворота вместо аналоговых, для управления инструментом использовалась более совершенная специализированная ЦЭВМ (вместо БЭСМ). Параллельно со строительством разрабатывались радиометры (разработкой устройств миллиметрового диапазона занимался В.А. Ефанов, сантиметрового диапазона — Л.И. Цветков). В отделе не прекращались ранее начатые систематические наблюдения радиоизлучения Солнца с использованием перевезенного из пос. Научный радиотелескопа 10-см диапазона (Ю.Ф. Юровский). Получаемые данные продолжали публиковаться в бюллетене «Солнечные данные», в международном издании *Quarterly Bulletin* и поступали в Международный центр сбора данных МЦД-2. В КрАО стекались наблюдения со всех обсерваторий СССР, поскольку она была назначена головной организацией по прогнозам солнечных вспышек, необходимым для обеспечения безопасности полетов космонавтов.

В 1966 г. был завершен монтаж радиотелескопа и он вступил в число действующих. Параметры инструмента существенно пре-восходили параметры его предшественника, установленного ранее в г. Пущино. Была усиlena жесткость несущей конструкции телескопа, улучшена точность отражающей поверхности основного зеркала. Благодаря использованию цифровых датчиков погрешность наведения телескопа была уменьшена до ± 15 секунд дуги. РТ-22 КрАО стал уникальным инструментом, его наблюдательное время расписывалось Советом по радиоастрономии при АН СССР на год вперед между заинтересованными институтами. Основная тематика исследований тех лет:

- исследование радиоизлучения Солнца в широком диапазоне волн (включая миллиметровые волны);
- наблюдение переменности галактических и внегалактических источников радиоизлучения;
- измерение сверхтонкой структуры компактных источников космического радиоизлучения методом радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами.

Радиоастрономические наблюдения в большинстве случаев связаны с регистрацией минимально обнаруживаемых сигналов. Это послужило основой для кооперации и оснащения РТ-22 самой современной приемной аппаратурой. Таким путем для РТ-22 были приобретены радиометры с рабочей длиной волны 8 и 13,5 мм на основе молекулярных усилителей (мазеров). В 1982 г. на РТ-22 была испытана уникальная криоэлектронная радиометрическая система НИИ «Сатурн» трехмиллиметрового диапазона волн с флуктуационной чувствительностью 0,05 К. Для охлаждения указанного выше оборудования требовался жидкий гелий, поэтому рядом с радиотелескопом был построен цех для сжижения азота и гелия. В результате РТ-22 КрАО в 70-е–80-е годы занял по своим возможностям третье место в мире.

Появление такого совершенного инструмента было замечено за границей. Еще в 1969 г. из США поступило предложение о включении РТ-22 в международную сеть радиointерферометров со сверхдлинными базами для исследования сверхтонкой структуры источников космического радиоизлучения. В 1969 г. был проведен эксперимент на базе Крым – Хайстек (США), в результате которого было получено рекордное угловое разрешение 0,0004 секунды. Наряду с астрофизическими результатами интерферометр дал возможность с точностью до единиц сантиметров определять абсолютное географическое положение телескопа. Однако из-за близости расположения (около 30 км) радиотелескопа и основной базы Черноморского флота СССР (Севастополя) органы Госбезопасности запретили сотрудничество радиоастрономов СССР и США. Вместо этого был образован внутрисоюзный интерферометр Крым – Пущино. Полномасштабное включение РТ-22 в международную сеть радиointерферометров со сверхдлинными базами произошло только в 1994 г. Прогресс в области радиотехнологий позволил отказаться от громоздкой процедуры использования жидкого азота и гелия (вместо этого на РТ-22 стали использоваться *HEMT*-усилители). Самописцы с бумажной лентой были вытеснены устройствами цифровой регистрации данных. Сменилось несколько поколений ЭВМ, управляющих телескопом.

В этот же период введен в строй спектрально-поляриметрический комплекс РТ-22 на волны 2,0, 2,3, 2,8 и 3,5 см, позволивший продолжить исследования в области гелиосейсмологии Солнца, определения параметров вспышечной плазмы и улучшения прогноза солнечной активности по радионаблюдениям.

Совершенствовались и радиотелескопы службы Солнца, обеспечивающие мониторинг космического пространства в окрестности Земли. Радиотелескоп с рабочей длиной волны 10 см (РТ-З) был смонтирован в радиопрозрачном куполе диаметром 6 м, что суще-

ственno улучшило его стабильность и точность. Для обнаружения корпускулярных потоков, направляющихся к Земле в результате солнечных вспышек, был установлен радиотелескоп метрового диапазона волн (РТМ).

6-й период. С переходом КрАО под юрисдикцию Украины стало возможным возобновление международного сотрудничества в области длиннобазовой радиоинтерферометрии (РСДБ). В 1994 г. NASA установило на РТ-22 систему регистрации *MARK-3*, после чего РТ-22 был включен в состав международной сети станций. С этого же времени начаты исследования по теме «Геодинамика», целью которых является изучение формы Земли и тектонического движения материков путем точного измерения координат радиотелескопа по радиоизлучению космических источников.

В рамках кооперации между Россией и Украиной по реализации наземно-космического проекта «РадиоАстрон» были получены важные результаты по измерениям выбранных стабильных радиоисточников космического радиоизлучения. Были введены в действие новые приемники на длины волн 1,35, 3,6, 6, 13 и 18 см. В 2007 г. на базе РТ-22 КрАО создан Межотраслевой центр коллективного пользования радиотелескопом РТ-22, целью создания которого была интенсификация приоритетных исследований в области радиоастрономии, астрофизики, астрометрии и геодинамики.

Радиотелескоп РТ-22 продолжает оставаться весьма заметным инструментом в мировой радиоастрономии. В 2000 г. он был признан национальным достоянием Украины. В состав лаборатории радиоастрономии была включена станция лазерной локации искусственных спутников Земли и телескопы Цейс-600 и Цейс-1000, расположенные в старой обсерватории на горе Кошка. Данные, получаемые на этих инструментах, используются для уточнения орбит ИСЗ, изучения геодинамики оптическими методами, наблюдений астероидов, сближающихся с Землей.

В настоящее время лаборатория радиоастрономии проводит исследования по четырем направлениям:

- исследование крупномасштабных структур в атмосфере Солнца и гелиосеймология короны;
- мониторинг солнечной активности для диагностики космической погоды;
- исследование нестационарных процессов в галактических и внегалактических источниках в миллиметровом и сантиметровом диапазонах волн;
- исследования в области РСДБ и межзвездной спектроскопии.

Материалы настоящего подраздела основываются на статье автора [242].

4.3. НАЗЕМНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ И КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Объекты настоящего подраздела, по классификации Военно-космических сил СССР – наземные измерительные пункты (НИПы) – сосредоточены в двух местах Крыма – пос. Школьное в Симферопольском районе (НИП-10) и в окрестности г. Евпатория (НИП-16 и НИП-22, последний в 1989 г. включен в состав НИП-16). В 1992–2014 гг. НИП-16 носил название «Национальный центр управления и испытаний космических средств».

4.3.1. НИП-10

4-й период. В 1957 г. был построен комплекс зданий и сооружений космической инфраструктуры под названием «Наземный измерительный пункт № 10» (НИП-10), одновременно с которым вырос и пос. Школьное, имевший открытый почтовый адрес «Симферополь-28». Это был гарнизон военно-космических сил СССР, в котором дислоцировалось несколько воинских частей.

НИП-10 был важным звеном в развитии освоения космического пространства на территории СССР. Уже 4 октября 1957 года именно отсюда личным составом в/ч 14109 был проведен первый сеанс космической связи с первым в мире искусственным спутником Земли. Полеты всех советских космических аппаратов, запускаемых в военных целях, управлялись из Школьного. Здесь находились интерферометрические установки по перехвату сигналов с американских ИСЗ и определению параметров их орбит, в том числе станция «Висла».

НИП-10 посещали руководители правительства СССР, науки и промышленности: председатель Совета Министров СССР Н.С. Хрущёв, президент АН СССР М.В. Келдыш, академик С.П. Королёв, член-корреспондент Г.Н. Бабакин, первый космонавт Ю.А. Гагарин, летчик-космонавт Г.С. Титов, член-корреспондент Б.Е. Черток и многие другие ведущие инженеры и конструкторы. Н.С. Хрущёв 11 августа 1962 года с территории НИП-10 вел радиотелефонный разговор с космонавтами А. Николаевым и П. Поповичем, находившимися на борту космических кораблей Восток-3 и Восток-4.

5-й период. НИП-10 вел работы по программе «Луна» и «Луноход»: здесь было принято первое изображение с поверхности Луны, переданное КА «Луна-9», здесь находился единственный на территории СССР лунодром, на котором испытывался экземпляр № 1 шасси «Лунохода» и тренировались его экипажи, здесь находился центр управления луноходами.

Отсюда велось управление полетами космических аппаратов серии «Венера» и «Марс». Здесь были принятые первые изобра-

жения поверхности Венеры с КА «Венера-13». Работы по дальнему космосу проводились совместно с НИП-16 и НИП-22 под Евпаторией.

В НИП-10 осуществлялось управление пилотируемыми космическими кораблями и станциями, в том числе «Союз — Аполлон», а также полетами большого количества других ИСЗ.

На территории Школьного дислоцировались другие воинские части: в/ч 01084, в которой велась подготовка младших специалистов, и в/ч 52778, которая вела работы по космическому аппарату многоразового использования «Буран».

6-й период. После распада СССР инфраструктура принадлежала Украинскому космическому агентству. Гарнизон со всеми воинскими частями был расформирован в 1998 году, на территории части осталась антенна ТНА-400 по приему сигналов в радиодиапазоне с диаметром фокусирующего зеркала 32 метра и рядом зданий, отдельные из которых были разрушены.

Материалы настоящего подраздела основываются на ресурсе [717].

4.3.2. НИП-16 — НИП-22

История этих объектов не остается без внимания как историков, так и журналистов, работающих в этой теме. Так, например, в 2012 г. центру была посвящена публикация в журнале «Космические исследования и технологии» [472]. 50-летию объектов посвящено издание [1]. Наиболее обстоятельным изданием является книга полковника В.М. Сербина, служившего в НИП-16 [607].

Наибольший интерес для историков техники представляет раздел книги, посвященный составу, характеристикам и техническим особенностям радиотехнических средств центра, которые включают в себя комплексы «Плутон», «Квант-Д», «Сатурн-М», «Квант-П», телеметрические станции, вычислительный центр, средства связи. Приведем сведения о двух наиболее крупных и известных комплексах центра — «Плутон» и «Квант-Д».

4-й период. Комплекс «Плутон» предназначен для передачи, приема и обработки телеметрической информации, информации с научной аппаратуры, установленной на борту космического аппарата (КА), а также информации о дальности до КА и радиальной скорости КА. Комплекс уникален по своему составу и техническим решениям, обеспечивающим передачу и прием информации на расстояния в сотни миллионов километров. Передающая часть комплекса расположена на расстоянии 8 км от приемной части (вблизи Евпаторийского маяка). В состав передающей части входят антenna система АДУ-1000 с системой наведения «Кадр», четыре передатчика «Горизонт» с суммарной мощностью непре-

рывного излучения 80 киловатт с длиной волны 39 см, задающие генераторы с относительной кратковременной стабильностью 10^{-13} и долговременной стабильностью 10^{-10} . Для молекулярных источников стабильного сигнала применено тройное термостатирование, для защиты от влияния электромагнитного излучения — двойное экранирование, для исключения механического воздействия — амортизация помещения. Питание высокостабильных генераторов осуществляется от специальных аккумуляторных батарей. Вся передающая аппаратура находится в подземном помещении, оборудованном термостатированием, водоохлаждением и кондиционированием. Входные цепи приемного оборудования охлаждались жидким азотом до температуры -195°C . Антенная система АДУ-1000 имеет ширину диаграммы направленности 18 угловых минут по азимуту, 40 минут по углу места и точность наведения 1–2 минуты. Эффективная площадь АДУ-1000 составляет около 800 кв. м. Примечательным является то, что для ускорения ввода комплекса в эксплуатацию (запуск КА в сторону Венеры намечался на начало 1961 г.) для постройки трех мощных опорно-поворотных устройств такой антенной системы (каждая антенна состояла из восьми зеркал диаметром 16 метров) были приспособлены существующие конструкции. Для создания жесткой системы соединения зеркал использованы корпуса списанных подводных лодок, которые были закреплены на фермах железнодорожных мостов. Вес врачающейся части каждой антенны составил 1500 тонн. Для поворота антенн по азимуту были использованы поворотные устройства орудий главного калибра линкоров Черноморского флота.

5-й период. Комплекс «Квант-Д», построенный в 1973–1978 гг., предназначен для связи с космическими аппаратами дальнего космоса и межпланетными станциями, а также для проведения радиоастрономических и радиофизических исследований. В состав комплекса вошла полноповоротная антenna радиотелескопа «РТ-70» с диаметром главного зеркала 70 метров и рекордными радиотехническими характеристиками в широком диапазоне волн — от дециметровых до миллиметровых. Глубина чаши антенны — 14,5 метров, дно чаши (когда антenna «смотрит» вверх) находится на расстоянии 56 метров над уровнем земли. Эффективная площадь зеркала антены в сантиметровом диапазоне составляет около 2500 кв. метров. Точность наведения антены составляет 7–10 угловых секунд. Вращение антены осуществляется с помощью опорно-поворотного устройства массой 3200 тонн с помощью электропривода мощностью 28 киловатт, управляемого вычислительным комплексом. Антenna сохраняет свою работоспособность при скорости ветра до 20 м/сек. Основу поворотного устройства составляет шаровый механизм — 340 шаров диаметром 160 мм и массой 16 кг. Мощность передающего

устройства комплекса составляет 200 киловатт в непрерывном режиме. Комплекс «Квант-Д» предназначен для выдачи на борт КА командно-программной информации, приема и первичной обработки телеметрической информации, проведения измерений текущих навигационных параметров (наклонной дальности и радиальной скорости), обмена командно-программной, телеметрической и баллистической информацией с другими центрами управления и баллистическими центрами, радиоинтерферометрических измерений со сверхдлинными базами, радиолокации космических объектов и радиоастрономических исследований галактических и внегалактических объектов.

Справочно-биографический раздел книги [607] включает в себя сведения о 104 ведущих специалистах центра. Приведены их даты рождения, сведения об образовании и послужные списки. Около половины специалистов центра являются выпускниками трех ведущих военных вузов: Военной инженерной академии им. Ф.Э. Дзержинского (в наст. время – Военная академия РВСН им. Петра Великого, Москва) – 22 специалиста, Харьковское высшее авиационно-инженерное училище (в наст. время – Харьковский университет воздушных сил) – 14 специалистов и Военно-инженерную академию имени А.Ф. Можайского (в наст. время – Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского) – 13 специалистов.

Второй источник – издание, посвященное 50-летию центра [1], состоит из трех частей: очерков руководителей строительных и технических организаций и подразделений (25 страниц), воспоминаний сотрудников центра (26 страниц) и справочно-биографических сведений (57 страниц); последний раздел в значительной части является компиляцией соответствующего раздела книги [607].

Названия очерков и авторов первого раздела:

- Строительство ЦДКС и его развитие (Б.А. Афонюшкин);
- Первые шаги (С.И. Ряполов);
- Средства наземного комплекса управления ЦДКС (С.А. Кутнев);
- Информационно-вычислительный центр (Г.С. Матушкин);
- Узел связи (В.Ф. Слепкан, Е.К. Белугин);
- Приемно-передающий пункт спутниковой связи (М.Ф. Афзалов);
- Центр управления полетами пилотируемыми космическими аппаратами (В.М. Сербин, автор книги [607]);
- Запасной центр управления Главного центра военно-космических сил (В.В. Синило, А.В. Чернокнижный);
- Общественная организация «Союз ветеранов авиации и космонавтики им. летчика-космонавта Г.С. Титова г. Евпатории» (В.А. Моренков).

4.4. ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВАСТОПОЛЬСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

4-й период. История Севастопольского национального технического университета (СевНТУ) берет свое начало в 1951 г., когда в Севастополе был организован филиал Николаевского кораблестроительного института им. С.О. Макарова. В 1960 г. филиал Николаевского института был преобразован в Севастопольский филиал Одесского политехнического института (СФОПИ). В структуре филиала была запланирована организация 15 кафедр, в числе которых была и кафедра электромеханики, радиотехники и автоматики [216].

29 января 1963 г. в СФОПИ создан факультетadioэлектроники, в составе которого появилась кафедра радиотехники. В декабре 1963 г. на базе СФОПИ был организован Севастопольский приборостроительный институт (СПИ). В 1992 г. на базе СПИ был создан Севастопольский государственный технический университет (СГТУ), в котором все радиотехнические кафедры объединились в единый департамент радиотехники. В 1999 г. произошла реорганизация структуры СГТУ, и департамент радиотехники был преобразован в кафедру радиотехники, которая вошла в состав воссозданного факультета радиоэлектроники. В 2001 г. Севастопольский государственный технический университет переименован в Севастопольский национальный технический университет (СевНТУ). В 2008 г. кафедра радиотехники переименована в кафедру радиотехники и телекоммуникаций [149].

5-й период. В Севастопольском приборостроительном институте исследования проводились на кафедре теоретических основ радиотехники (зав. кафедрой – д-р техн. наук, профессор И.К. Бондаренко, направления исследований: автоматизация измерения и создание средств контроля и диагностики параметров микроволновых трактов радиотехнических систем, новые типы линий передачи электромагнитных волн и разработка на их основе элементной базы сантиметрового, миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов); на кафедре радиотехнических систем (зав. кафедрой – д-р техн. наук, профессор Л.М. Лобкова, направления исследований: анализ широкого класса антенн и антенных систем различного целевого назначения, анализ условий распространения электромагнитных волн над различными подстилающими поверхностями, в том числе над морской поверхностью, разработка методов измерения амплитудных и фазовых характеристик каналов связи); на кафедре радиоустройств (зав. кафедрой – д-р техн. наук, профессор В.К. Маригодов, направления исследований: синтез эффективных методов повышения помехоустойчивости радиотехнических систем передачи информации) [257].

6-й период. Коллектив кафедры работает по следующим перспективным направлениям науки и техники:

- разработка антенных систем (руководители: профессор Л.М. Лобкова, доцент А.А. Щекатурин, доцент Ю.П. Михайлюк);
- разработка элементной базы микроволнового диапазона (руководитель – доцент В.В. Саламатин);
- разработка микроволновых методов измерения и контроля параметров процессов, цепей, материалов (руководитель – профессор Ю.Б. Гимпилевич);
- исследование особенностей распространения электромагнитных волн различных диапазонов (руководитель – профессор И.Б. Широков);
- проектирование интегральных схем (руководитель – профессор Ю.Б. Гимпилевич);
- разработка методов высокоточного оценивания и контроля параметров антенно-волноводных систем (руководитель – профессор И.Л. Афонин);
- разработка систем радиочастотной идентификации – *RFID* (руководитель – доцент А.А. Савочкин).

В частности, по заказу предприятия ОАО «Таврида-Электрик» (г. Севастополь) разработана система мониторинга мощных трансформаторов; для ЧП «Агрегат» (г. Ялта) – система контроля влажности многокомпонентной смеси; для компании «Melexis» (Бельгия) – микросхема радиочастотного приемника *MLX 71123*; для ОАО «Сэлма» (г. Симферополь) – система газовой резки металла с числовым программным управлением; по заказу компании «Waves Audio Ltd.» (Израиль) – интегральная схема процессора цифровой обработки сигналов [149].

4.5. РАЗРАБОТКИ СКБ ПО «ФОТОН»

Как и многие другие предприятия, подчиненные Министерству промышленности средств связи, СКБ имело открытое (сопровождение производства телевизионных приемников) и закрытое направление работ (создание комплексных пунктов приема и обработки телевизионной информации и замкнутых телевизионных обзорных систем). Вполне очевидно, что открытое направление служило вполне убедительной «легендой» для закрытого (или, как было принято называть в то время, специального) направления. Именно последнее направление и является предметом рассмотрения настоящего подраздела.

5-й период. Началом работ СКБ по специальной тематике стало сопровождение (совместно с МНИТИ, Москва, и ВНИИТ, Ленинград) в середине 60-х гг. производства системы ТАРК-1 (те-

левизионного автономного разведывательного комплекса), оборудование которого базировалось на самолете-разведчике ЯК-28РЛ и двух автомобилях ЗИЛ. Одновременно с выпуском этого оборудования проводилась разработка оборудования ТАРК-2, базирующегося на самолете-разведчике МиГ-21Р и автомобилях ГАЗ-66, производство которого началось в 1972 г.

Проведенная в 1973 г. ОКР «ВПУ-61» (разработка по заказу Министерства обороны видеопросмотрового устройства с разрешением 800 линий) положила начало самостоятельным работам СКБ.

С 1974 г. была начата ОКР «Бочка», в результате которой был создан мобильный комплекс аппаратуры для приема, обработки и регистрации на фотобумаге сигналов различного класса. Предшествующий комплекс базировался на нескольких автомобилях, на каждом из которых производилась обработка и регистрация одного класса сигналов. Особенностью новой разработки являлось использование современной элементной базы и создание более компактного комплекса, размещаемого всего на двух автомобилях «Урал-375» (аппаратном и агрегатном).

В 1974 г. по заказу НПО «Горизонт» была проведена ОКР «БЭИ» по разработке блока электронной индикации с высокой разрешающей способностью, предназначенного для размещения на самолетах-разведчиках.

В 1975 г. была выполнена ОКР «Горизонт», в результате которой впервые в СССР была разработана аппаратура для ведения телевизионных репортажей «с места событий». Первой апробацией аппаратуры стало ее использование при трансляции репортажа о приземлении спускаемого космического аппарата по программе «Союз — Аполлон».

В 70-е гг. была также выполнена ОКР «Арктика», целью которой была разработка аппаратуры для вертолета ледовой разведки Ми-8, который базировался на ледоколе «Сибирь».

В 1976 г. Симферопольский завод телевизоров был преобразован в производственное объединение «Фотон», и СКБ телевизионной аппаратуры становится самостоятельным элементом в структуре производственного объединения. Для СКБ была выделена отдельная территория, на которой разместились лаборатории, опытный цех, оборудование для проведения климатических испытаний образцов техники. Число сотрудников СКБ в это время превысило 500 человек.

В 1976 г. были начаты работы по ОКР «НБЛ — БЭИ» — блоку электронной индикации с повышенной разрешающей способностью, предназначенному для аппаратуры обнаружения в ИК-диапазоне подводных лодок по оставляемому ими следу. Аналогичные работы были выполнены для систем противоракетной обороны.

В 80-е гг. коллектив СКБ разработал и провел серию испытаний изделий Е-15, Е-17 — телевизионного оборудования на основе ПЗС-матриц с высокой стойкостью к механическим нагрузкам, которое устанавливалось на борту ракет. Аналогичное оборудование было разработано для систем разведки, устанавливаемых на самолетах МиГ и Су.

В соответствии с приказом министра промышленности средств связи СССР от 22 ноября 1990 г. с 1 января 1991 г. СКБ было преобразовано в НИИ телевизионной аппаратуры с закреплением за ним работ по следующей специализации:

- разработка и обеспечение серийного производства стационарных телевизоров черно-белого изображения;
- разработка телевизоров цветного изображения четвертого и пятого поколений;
- исследование и разработка комплексных пунктов приема и обработки телевизионной информации;
- исследование и разработка замкнутых телевизионных обзорных систем;
- выполнение работ по полному циклу: разработка — внедрение — сопровождение производства.

Однако начавшаяся в 90-е годы стагнация привела к резкому сокращению объема работ НИИ, и в конечном счете НИИ телевизионной аппаратуры приказом № 295 от 06.06.1995 по Симферопольской производственно-коммерческой фирме «Фотон» с 01.06.1995 г. был преобразован в научно-производственное предприятие «Меганом», что означало практическую ликвидацию НИИ.

Материалы настоящего подраздела основываются на докладе автора [250].

4.6. РАЗРАБОТКИ СКБ ОАО «МУССОН»

ОАО «Муссон» — это последнее название одного из наиболее крупных и известных среди специалистов телекоммуникационного профиля предприятий Севастополя.

Во времена Советского Союза городу Севастополю придавалось особое значение не только как базе Черноморского флота, но и как одной из важнейших составляющих военно-промышленного комплекса. Начиная с 1966 г. значительную роль в этом играл завод радиоаппаратуры (после смерти министра радиопромышленности СССР В.Д. Калмыкова — завод им. В.Д. Калмыкова, затем — научно-производственное объединение «Муссон» (завод — КБ радиосвязи — кафедра радиотехнических систем Севастопольского приборостроительного института), потом — концерн «Муссон», наконец — Открытое акционерное общество «Муссон»). Системами

морской связи и навигации, спутниковыми системами спасения судов при бедствиях в мировом океане «Коспас-Sarsat», разработанными и произведенными на объединении, обеспечивалась значительная часть военного и гражданского флота Советского Союза, а также стран СЭВ. Научно-производственный потенциал НПО «Муссон» использовался также в космических программах. Предприятие было создано также с целью трудоустройства семей иувленных в запас военнослужащих Черноморского флота СССР.

5-й период. Строительство севастопольского завода радиоаппаратуры началось в феврале 1966 г. Основной задачей завода был выпуск радиотехнической аппаратуры для военного и гражданского судостроения. Завод находился в подчинении Министерства радиопромышленности СССР, с 1980 г. — Министерства промышленности средств связи СССР. В марте 1967 г. для подготовки производства на Севастопольском заводе радиоаппаратуры был создан отдел главного конструктора, руководил которым с апреля 1969 г. главный конструктор Ю.К. Людаев. В марте 1967 г. заместителем главного конструктора был назначен И.Л. Калюжный.

Для оснащения новых судов требовалось большое количество радиоаппаратов, соответствующих новым международным требованиям. На завод в 1968 г. для производства было передано с предприятия из Запорожья сложное изделие — УКВ радиостанция «Корабль-3». На этом изделии отрабатывалась технология радиоаппаратостроения. С других предприятий СССР были приняты на производство пульт радиста-оператора, выносной пост связи, усилитель низкой частоты, радиоприемник «Оникс», возбудитель «Якорь», буи серии БМ системы «Беркут».

В 1971 г. начат выпуск радиопередающих устройств «Муссон» — главных судовых радиопередатчиков СВ диапазона, «Бриг» «Корвет» и «Барк» — судовых эксплуатационных передатчиков промежуточных и коротких волн.

В 1973 г. с учетом важности и сложности решаемых производственных задач отдел главного конструктора был преобразован в Особое конструкторское бюро Севастопольского завода радиоаппаратуры. В 1979 г. это подразделение становится самостоятельным юридическим лицом. Директор завода В.С. Марынчак был назначен на должность «начальник КБ — директор завода», И.Л. Калюжный — на должность главного инженера.

В ОКБ на базе широковещательного радиоприемника «Раймонда-стерео» в 70-х—80-х гг. было разработано семейство радиоаппаратов народного потребления «Ласпи»: тюнеры УКВ «Ласпи-001», «Ласпи-002», «Ласпи-003», «Ласпи-004», высококачественные усилители звуковой частоты «Ласпи-005», «Ласпи-005-1», позже — тюнеры для приема спутникового телевидения,

телеизионные транскодеры *PAL-SECAM* и тестовые приборы «Ласпи-ТТ-01», «Ласпи-ТТ-03». Один из этих аппаратов — тюнер «Ласпи» — хранится в фондах Национального музея героической обороны и освобождения Севастополя и является предметом исследования историков [480].

В 70-е–80-е годы в ОКБ разработаны автоматизированные системы радиосвязи «Атлантика», «Арктика» и первая отечественная космическая станция морской радиосвязи «Волна-С». В эти же годы выпускался морской аварийный радиобуй «Коспас-АРБ-М» для передачи сигналов бедствия через спутник. С 1986 г. предприятие было основным разработчиком и изготовителем радиобуев в СССР для Международной спутниковой системы поиска и спасения «Коспас-Sarsat». На базе системы «Корвет» был разработан первый отечественный радиопередатчик для полярных станций «Арктика», который был установлен на станции «Северный полюс 21».

В 1979 году на базе ОКБ НПО «Муссон» было создано Севастопольское конструкторское бюро радиосвязи (СКБ РС), которое стало одним из ведущих предприятий по разработке и изготовлению современных средств радиосвязи. СКБ РС специализировалось на разработке и изготовлении следующего оборудования:

- радиопередающих и радиоприемных устройств, радиостанций СВ-ПВ-КВ диапазонов;
- радиостанций УКВ диапазона;
- радиостанций спутниковой связи в системе *INMARSAT*;
- систем автоматического управления средствами связи самостоятельной разработки;
- автоматизированных комплексов связи для установки на подвижных объектах различного назначения (в том числе судах на воздушной подушке) и радиоаппаратуры «Коспас-Sarsat» для оказания помощи судам, терпящим бедствие.

Предприятием были разработаны и внедрены автоматизированные комплексы связи берегового и морского базирования «Буран-7», радиоаппаратуры «Кварк», «Муссон-102» и др.

6-й период. С 1993 г. СКБ РС функционировало в составе Государственного комитета промышленной политики Украины и являлось государственным предприятием. В то же время СКБ РС являлось юридически самостоятельным предприятием и курировалось Комитетом только в рамках отраслевых комплексных целевых программ. На предприятии была создана и функционировала система управления «наука — производство — сбыт», что позволяло вести подготовку производства еще на этапе разработки средств связи и тем самым существенно сократить продолжительность производственного цикла. Для поддержания этой технологии

в СКБ РС функционировала соответствующая производственная структура, которая включала в себя:

- два отдельных научно-производственных комплекса (НПК), один из которых (НПК «КУРС» — «Компьютеры — Управление — РадиоСвязь») занимался разработкой схемной части средств связи и их программным обеспечением, а второй (НПК «ДЕЛЬТА-С») — разработкой конструкции и изготовлением средств связи в целом;
- производственные подразделения, такие как цех микросхем, инструментальный цех, цех нестандартного оборудования, опытное производство и др.;
- полигон для натурных испытаний комплексов связи и испытательный центр системных устройств.

При проведении всех видов испытаний предприятие пользовалось услугами Государственного испытательного центра (ГИЦ) «Омега», располагающего всеми видами испытательного оборудования, в том числе климатического и вибрационно-ударного. СКБ РС производило оборудование для сухопутных и морских сил украинского, российского и других оборонных ведомств. В числе производимого оборудования были УКВ радиостанция *SM-005*, а также оборудование для спутниковой связи *INMARSAT-C/GPS SES*.

В настоящее время часть сотрудников СКБ РС работают на предприятиях «УРАНИС» (см. подраздел 4.9) и «Телекарт-Прибор», ставшими де-факто преемниками СКБ РС.

Материалы настоящего подраздела основываются на докладе автора [296].

4.7. ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ В МОРСКОМ ГИДРОФИЗИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

В апреле 1929 г. по инициативе и под руководством основателя нового направления в геофизике — физике моря — академика В.В. Шулейкина на берегу Черного моря, в пос. Кацивели (Крым) была создана первая в мире стационарная морская гидрофизическая станция, предназначенная для выполнения систематических исследований процессов и явлений в прибрежной зоне моря и атмосфере. В 1948 г. в Москве на базе Черноморской гидрофизической станции АН СССР и Морской гидрофизической лаборатории (ранее отдел Института теоретической геофизики АН СССР) был создан Морской гидрофизический институт (МГИ) АН СССР.

К 75-летию института был подготовлен и опубликован юбилейный сборник, в котором отражены основные достижения института [558]. Рассмотрим два направления деятельности института, связанные с тематикой настоящего исследования: дистан-

ционное зондирование морей и океанов и дрифтерный мониторинг морей и океанов.

4.7.1. Дистанционное зондирование морей и океанов

4.7.1.1. Черноморский контрольно-калибровочный полигон

5-й период. На первых этапах работ в области спутниковой океанологии предполагалось, что существуют достаточно точные модели формирования информационных сигналов морской поверхностью и разработаны методы экспресс-анализа и комплексной обработки спутниковой и опорной информации. Но практика показала, что многие проблемы далеки от своего разрешения, а часть задач требует постоянной отработки и совершенствования. Задачи же метрологической аттестации и оценки качества информации могут быть решены только с использованием специализированных экспериментальных контрольно-калибровочных полигонов (ККП), на акватории которых созданы условия для постоянного контроля как общей гидрометеорологической ситуации, так и необходимых гидрофизических полей. Учитывая эти обстоятельства, были определены основные задачи, решаемые на ККП:

- отработка методов и средств контрольно-калибровочных измерений;
- отработка методов и средств дистанционного зондирования морских акваторий и атмосферы при строгом контроле гидрометеорологических условий;
- оценка качества функционирования комплексов научной аппаратуры в процессе ее экспериментальной и штатной эксплуатации;
- оценка точности определения гидрофизических характеристик и точности восстановления измеряемых полей по соответствующим эталонным полям ККП;
- отработка методов сбора и обработки контрольной информации, ее оперативной передачи в центры комплексной обработки данных и распространения ее среди потребителей;
- использование акватории ККП как одного из контрольных пунктов для проведения операций внешней калибровки спутниковой научной аппаратуры;
- организация метрологического обеспечения средств ККП и спутниковых средств ДЗЗ.

Проектом создания Черноморского ККП предполагалось его оснащение:

- прибрежной стационарной морской платформой, на которой можно было бы осуществлять постоянные измерения широ-

кого спектра параметров морской среды, морской поверхности и приводного слоя атмосферы;

- буксируемой стабилизированной морской платформой, устанавливаемой в любой точке акватории Черного моря также для осуществления измерения широкого спектра параметров морской среды, морской поверхности и приводного слоя атмосферы;
- быстроходным судном «Комета», несущим на борту упрощенный комплекс гидрофизических приборов, позволяющих измерять характеристики морской поверхности на ходу судна;
- самолетом-лабораторией, несущим на своем борту упрощенный комплекс дистанционного зондирования (по возможности – аналог спутникового комплекса ДЗЗ) и осуществляющим квазисинхронную съемку акватории и ее съемку в мониторинговом режиме;
- соответствующими стандартными и нестандартными измерительными комплексами экспедиционных судов и самолета-лаборатории;
- комплексом приема и обработки метеорологической факсимильной информации, распространяемой по радиоканалам;
- комплексом приема спутниковой информации, обеспечивающим возможность приема в реальном времени информации, получаемой с помощью отечественных и зарубежных метеорологических, природоресурсных и других КА.

В экспериментальном отделении института, ставшем ядром Черноморского ККП, была создана разветвленная сеть сбора океанографической информации и приемопередающий радиоцентр, обеспечивающий в оперативном режиме прием метеорологических данных по региону и, при необходимости, их передачу по радиоканалу для последующего детального анализа.

Основной информационно-измерительной системой Черноморского ККП являлся самолет-лаборатория АН-30 с комплексом аппаратуры видимого и инфракрасного диапазонов. Для калибровок аппаратуры дистанционного зондирования использовался корабельный комплекс, установленный на борту судна на подводных крыльях «Комета-673».

К середине 70-х годов МГИ занимал передовые позиции в области морского научного приборостроения, располагал парком разнообразных погружаемых и буксируемых измерительных комплексов, предназначенных для измерения параметров морской среды в поверхностном и глубинных слоях, имел опыт их проектирования и изготовления. Это позволило создать и совершенствовать комплекс аппаратуры, необходимой для проведения под-

спутниковых измерений. Среди выполненных разработок отметим разработку буксируемого измерителя температуры морской воды МГИ-4203 (БИПТ-Р), позволяющего осуществлять инструментальное измерение температуры морской поверхности с приемлемой точностью.

Другим традиционным для института направлением работ в области морского научного приборостроения являлась разработка буйковых станций и технологии работ с ними. Использование КА в качестве ретранслятора позволяло регулярно получать данные измерений параметров морской среды, используемые при интерпретации спутниковой информации, а оснащение буйковых станций аппаратурой определения координат позволило использовать в работе дрейфующие станции и получать таким образом сведения о системе течений в поверхностном или глубинных слоях океана. Опыт, полученный при проектировании автономных дрейфующих и ныряющих буйковых станций, предназначенных для подспутникового обеспечения эксперимента «Океан» и для работ в составе Черноморского ККП, послужил основой для развития этих работ в самостоятельное направление, описанное в подразделе 4.7.2.

В период с 1983 по 1985 г. на Черноморском ККП были проведены экспериментальные работы по проекту «Интеркосмос — Черное море». Измерения проводились и на подспутниковых контрольно-калибровочных полигонах, где были получены в большинстве случаев статистически обеспеченные массивы первичных данных. В эксперименте 1983 г. была выполнена судовая съемка на разрезе под трассой пролета орбитальной станции и площадная съемка с самолета. Эпизодически самолет-лаборатория АН-30 Черноморского ККП использовался и для предполетных тренировок экипажей орбитальной станции «Салют».

4.7.1.2. Комплекс приема и обработки спутниковой информации

5-й период. Объективный процесс развития спутниковых комплексов ДЗЗ, увеличение объемов получаемой с их помощью информации требовали соответствующего развития средств приема и обработки информации. К середине 80-х гг. в институте был создан упрощенный автономный пункт приема спутниковой информации по аналоговому радиоканалу, работающему в частотном диапазоне 137 МГц. Снимки акватории Азовского, Черного и Средиземного морей регистрировались с помощью фототелеграфного аппарата на фотопленку (фотобумагу). Получаемые данные анализировались на качественном уровне визуально. Параллельно с этим система приема и обработки спутниковой информации в мобильном варианте использовалась на научно-исследовательских

судах института и в аэропорту Симферополь (для планирования работ самолета-лаборатории АН-30).

С развитием компьютерной техники в конце 80-х появились предпосылки к переходу к цифровым методам регистрации информации и ее последующему анализу не только на качественном, но и на количественном уровнях. Комплекс приема и обработки спутниковой информации был модернизирован, его основным ядром стала мини-ЭВМ «Наири», использовавшаяся как для регистрации спутниковой информации, так и для ее последующей обработки.

6-й период. Появление высокопроизводительных персональных ЭВМ позволило осуществить, в рамках выполнения работ программы «Січ», следующий шаг в развитии комплекса технических средств приема и обработки спутниковой информации – ввести каналы приема:

- спутниковой информации, передаваемой с борта геостационарного метеорологического КА «*Meteosat*»;
- спутниковой информации, передаваемой с борта орбитальных КА NOAA в режиме *HRPT* (*High Resolution Picture Transmission* – формат передачи изображений, получаемых с помощью спутниковых сканирующих систем с пространственным разрешением ~ 1 км);
- факсимальной информации (прогностических и диагностических карт погоды и т.д.), передаваемой по радиоканалам коротковолнового диапазона радиоволн;
- первичной гидрометеорологической информации (данных станционных измерений), передаваемой ведущими гидрометцентрами по радиоканалам в коротковолновом диапазоне радиоволн;
- текущей и архивной спутниковой и метеорологической информации, распространяемой по сети *Internet*.

Комплекс предварительной обработки информации позволяет осуществлять:

- трансформацию форматов и шкал записи спутниковых изображений;
- изменение (при необходимости) форматов представления данных;
- географическую привязку по опорным точкам;
- создание и наложение масок и границ областей;
- трансформацию географических проекций;
- фильтрацию изображений;
- визуализацию и фрагментирование изображений;
- приготовление и наложение палитр;
- расчет углов визирования по известной точке.

Комплекс тематической обработки позволяет:

- осуществлять выборку спутниковых данных для сопоставления с наземными измерениями;
- проводить совместную статистическую обработку спутниковой и наземной информации;
- осуществлять математические операции над матрицами изображений;
- рассчитывать индексы вегетации;
- рассчитывать скорость ветра в зоне солнечного блика;
- осуществлять наложение и совмещение различных данных;
- оценивать скорости перемещения по серии изображений;
- выявлять на изображениях морской поверхности области температурных фронтов;
- определять фактическое положение границ ледового покрова;
- выявлять зоны интенсивных штормов;
- выявлять области загрязнений морской поверхности и прослеживать пути их распространения и т.д.;
- представлять результаты обработки в любой картографической проекции.

Наличие оперативной информации позволило развернуть работы по спутниковому мониторингу Азово-Черноморского и Средиземноморского бассейнов и прилегающих территорий, много лет поддерживаемые в институте отделом дистанционных методов исследований.

4.7.1.3. Разработка спутникового оборудования

5-й период. С целью создания экспериментальной океанографической космической наблюдательной системы в период с февраля 1979 г. по сентябрь 1981 г. с использованием КА «Космос-1076» и «Космос-1151» осуществлен космический эксперимент «Океан-Э». Эти космические аппараты были запущены на квазиполярную круговую орбиту с наклонением 82,5° и средней высотой 650 км соответственно 12 февраля 1979 г. и 23 января 1980 г. На Морской гидрофизический институт были возложены обязанности головной организации в части научно-методического обоснования и сопровождения эксперимента, организации обработки и анализа результатов спутниковых наблюдений.

В МГИ и его Специальном конструкторско-технологическом бюро (СКТБ) было разработано следующее оборудование, вошедшее в состав КА «Космос-1076» и «Космос-1151»:

1. Блок управления комплексом научной аппаратуры (БУК) предназначался для управления комплексом научной аппаратуры КА, разработан непосредственно в институте под руководством Г.А. Абрамсона.

2. Спектрофотометр «Цвет». Прибор предназначен для определения параметров восходящего излучения моря в диапазоне от 440 до 765 нм. Угол зрения прибора составлял 3°, при этом поле зрения прибора на поверхности представляло собой круг диаметром 26–30 км. В приборе использованы научно-методические разработки отдела оптики и биофизики моря МГИ (научный руководитель – Г.Г. Неуймина).

3. Радиолокационный комплекс «Сигма-А». Основной целью установки этого прибора на борту КА «Космос-1151» являлась экспериментальная отработка элементов спутниковой РЛ-системы дистанционного зондирования морской поверхности. В проекте были воплощены передовые (на момент его разработки) методы измерения параметров морской поверхности, основанные на анализе энергетических и спектральных характеристик РЛ-сигнала. Научно-методическая часть проекта «Сигма-А» разрабатывалась совместно сотрудниками ИРЭ АН УССР (руководитель работ – А.И. Калмыков) и МГИ АН УССР (руководитель работ – Ю.В. Терехин). Технический проект и изготовление приемопередающей части комплекса осуществлены в ИРЭ АН УССР и СКТБ ИРЭ, разработка бортового блока управления и обработки радиолокационных сигналов (БУОС) осуществлена специалистами СКТБ МГИ АН УССР. Для выполнения этих работ в СКТБ был организован сектор, укомплектованный специалистами в области радиофизики, радиолокации и радиоэлектроники (зав. сектором – В.Г. Сивков). Опытные образцы БУОС были изготовлены опытным производством (ОП) СКТБ (начальник ОП – В.Д. Геллер). Комплекс «Сигма-А» был спроектирован, изготовлен и введен в эксплуатацию в крайне сжатые сроки – всего за три года.

Следующим шагом в развитии эксперимента «Океан-Э» стало создание радиолокационного океанографического КА «Космос-1500». Его запуску предшествовало проведение на борту КА «Космос-1151» летно-конструкторских испытаний РЛ-комплекса «Сигма-А», ставшего прообразом более совершенной радиолокационной станции бокового обзора (РЛС БО).

В состав «Космос-1500» вошли:

- радиолокационная станция бокового обзора сантиметрового диапазона (РЛС БО);
- сканирующий радиометр 8-миллиметрового диапазона (РМ-08);
- радиотелевизионный комплекс (РТВК) в составе многозонального сканирующего оптико-механического устройства малого разрешения (МСУ-М) и радиопередающего комплекса, работающего в метровом и дециметровом диапазонах;

- трассовый СВЧ-радиометрический комплекс (поляриметр, аналогичный использовавшемуся на КА «Космос-1076» и «Космос-1151»).

Первым из серии отечественных радиолокационных океанографических КА стал КА «Космос-1500», запущенный 28 сентября 1983 г. Этот КА явился, по сути, родоначальником широко известной серии спутников «Океан-01».

Основными задачами запуска КА «Космос-1500» были:

- отработка методов дистанционного зондирования Мирового океана и поверхности Земли в интересах различных отраслей народного хозяйства и науки;
- проведение оперативной съемки ледовых покровов Арктики и Антарктиды для обеспечения навигации в замерзающих районах Мирового океана;
- отработка новых видов информационно-измерительной аппаратуры.

Ключевым элементом комплекса научной аппаратуры КА стали РЛС БО и РМ-08. Оба прибора были ориентированы на получение изображений подстилающей поверхности. Применение на борту КА комплекса РТВК обеспечивало возможность непосредственного получения радиолокационных снимков широкому кругу потребителей, имеющих в своем распоряжении автономные пункты приема спутниковой метеорологической информации (АППИ). Для этого оба прибора были сопряжены по своим информационным потокам с пропускной способностью радиоканалов РТВК – снимки передавались в международном стандарте *APT* (*Automatic Picture Transmission* – формат передачи изображений, получаемых с помощью спутниковых сканирующих систем с низкой разрешающей способностью) и принимались как на специализированных центрах приема и обработки спутниковой информации Госкомгидромета СССР (в диапазоне 460 МГц), так и в сети автономных пунктов приема метеорологической информации (в диапазоне 137 МГц). Один из таких пунктов был развернут в МГИ АН УССР.

Сложность проблем, решаемых при создании РЛС БО и РМ-08, потребовала объединения усилий многих научно-исследовательских и производственных организаций Академии наук и Минвуза Украины, Академии наук СССР и промышленных организаций других Министерств и ведомств Украины и СССР.

Для получения изображений морской поверхности в видимом диапазоне на КА использовался комплекс РТВК, выпускаемый серийно и применяемый в качестве штатного прибора дистанционного зондирования на метеорологических КА серии «Метеор». На КА «Космос-1500» впервые был создан режим формирования «совмещенного кадра», когда на одном фотобланке размещались

снимки примерно одной и той же полосы поверхности, получаемые с помощью трех разных приборов — РЛС БО, РМ-08 и одного из каналов МСУ-М.

К моменту запуска КА «Космос-1500» на Северном морском пути сложилась кризисная ситуация: в проливе Лонга во льдах был «затерп» караван судов с грузами, необходимыми в районах Крайнего Севера. Был потерян теплоход «Нина Сагайдак», возникла реальная угроза полной утраты каравана. РЛС БО КА «Космос-1500» стала единственным прибором, позволявшим регулярно проводить обзор пролива и прилегающих районов Северного Ледовитого океана. Изучение радиолокационной информации позволило штабу спасательной операции ориентироваться в реальной ледовой обстановке в регионе и принять решения, необходимые для спасения каравана.

Спустя год подобная ситуация повторилась в морях Антарктиды, где оказалось вмерзшим в лед экспедиционное судно «Михаил Сомов». Штаб спасательной операции уже не сомневался в необходимости использования РЛ-информации. КА «Космос-1500» (к этому времени установленный на его борту комплекс научной аппаратуры, включая РЛС БО и каналы передачи информации, уже давно выработал свой гарантийный ресурс) и в этот раз блестяще справился с ролью «космического лоцмана».

В 1987 г. радиолокационные данные о реальной ледовой обстановке в Арктике были использованы при проводке атомохода «Сибирь» к Северному полюсу и развертывании полярной станции «Северный полюс 29».

Таким образом, работы, выполненные с помощью РЛС БО на экспериментальных КА «Космос-1500», «Космос-1602» (запущен 28.05.1984 г.), «Космос-1766» (запущен 29.07.1986 г.), «Космос-1869» (запущен 16.07.1987 г.) и эксплуатационных КА серии «Океан-01» (первый из них запущен 05.07.1988 г.), позволили получить обширный фактический материал, подтвердивший правильность основных идей и представлений, использованных при проектировании РЛС БО. Было показано, что РЛС БО, имеющая пространственное разрешение 1,5–2 км, может использоваться как для определения параметров ледовых полей в замерзающих регионах Мирового океана и обеспечения безопасности навигации, так и для наблюдения на морской поверхности проявлений многих процессов, в частности протекающих в толще вод и в приводном слое атмосферы.

Проектом «Веер-6», выполнявшимся в рамках программы «Океан-О», предусматривалась разработка комплекса вопросов, связанных как с методами измерений, так и с созданием непосредственно СВЧ-радиометрического измерительного комплекса. При

этом предусматривалось совместное использование системы параллельного обзора подстилающей поверхности «Веер-6» со сканирующей аппаратурой дистанционного зондирования, работающей в СВЧ- и ИК-диапазонах, при максимальном использовании подспутниковой калибровочной информации. Предполагалось, что основными составляющими комплекса аппаратуры нового океанографического КА станут:

- многолучевая система параллельного обзора «Веер-6» (длина волны 6 см);
- многолучевая система параллельного обзора «Веер-225» (длина волны 2,25 см);
- сканирующая система «Дельта» (длины волн 0,8; 1,35; 2,25 и 4,5 см);
- однолучевой скаттерометр с круговым сканированием луча (длина волны 4–5 см).

В проекте «Веер-6» в максимальной степени были учтены выводы и рекомендации, сформулированные по результатам выполнения эксперимента «Океан-Э». В аппаратурный комплекс закладывались характеристики, позволяющие получать оценки полей ТПО со среднеквадратичной погрешностью не больше 1,0 К и скорости приводного ветра со среднеквадратичной погрешностью 3 м/с, что позволяло использовать получаемую информацию как в гидродинамических моделях, так и при решении задач оперативной океанографии, экологии и проч.

Разработка комплекса «Веер-6» осуществлялась силами специалистов МГИ АН УССР, СКТБ МГИ АН УССР, Казанского авиационного института Минвуза СССР, Севастопольского приборостроительного института Минвуза Украины. Консультантами разработки являлись ИРЭ АН СССР и ОКБ МЭИ. Создаваемый СВЧ-радиометрический комплекс являлся переходным между трассовыми и сканирующими радиометрами. Сохраняя чувствительность трассового радиометра, он обеспечивал, за счет синхронного наблюдения поверхности шестью лучами, возможность наблюдения океанской поверхности в широкой полосе с практически сплошным перекрытием в Северной Атлантике. Использование комплекса при исследовании особенностей полей температуры поверхности океана, с одной стороны, позволяло сократить время сбора информации и повысить частоту ее обновления, с другой стороны, обеспечивало возможность контроля изменчивости структуры температурных полей, что особенно важно при мониторинге энергоактивных зон океана.

Другим, не менее важным направлением работ в рамках проекта «Веер-6», являлась разработка программного комплекса предварительной обработки информации, получаемой с помощью скани-

рующего радиометрического комплекса «Дельта». В рамках этого направления специалистами МГИ была разработана методика совместного использования данных радиометрических комплексов, работающих в СВЧ- и ИК-диапазонах для взаимной натурной калибровки. Данные СВЧ-радиометрических комплексов калибровались с помощью ИК-сканеров метеорологических КА NOAA, судовых и других опорных данных.

Проект «Веер-6» стал, в силу разных обстоятельств, последним из проектов, выполненных в МГИ в области спутникового научного приборостроения. Изготовление прибора, как и ранее, было возложено на СКТБ. Предполагалось, что освоение в рамках проекта «Веер-6» методов микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры позволит в дальнейшем применить их и при проектировании и изготовлении погружаемых и буксируемых измерительных комплексов.

4.7.2. Дрифтерный мониторинг морей и океанов

Измерительно-информационная система на основе дрифтерных технологий как средство оперативного контактного мониторинга является одним из основных сегментов глобальной буйковой сети наблюдения Мирового океана и приводной атмосферы. Система содержит три сегмента. Наблюдательный сегмент системы включает различные свободно-плавающие автономные буи (дрифтеры), оснащенные измерительными датчиками морской среды и приводной атмосферы. Буи также оборудованы комплексами спутниковой связи и навигации, управляющей аппаратурой и батареями питания. Информационный сегмент системы включает канал спутниковой связи для передачи данных с буев на ИСЗ, канал для трансляции данных с ИСЗ на наземный пункт (пункты) приема и обработки данных и наземные каналы для передачи данных пользователям. Сегмент пользователей представляет научные и прогнозные центры, где данные оперативно используются для метеопрогноза и отсроченно для разных научных и прикладных задач.

6-й период. Участие МГИ в развитии дрифтерных технологий и поддержании наблюдений в глобальной дрифтерной сети началось в 1999 г. после завершения основного этапа научной и технической интеграции в мировое дрифтерное сообщество. Основные научные результаты исследований, полученные МГИ в период с 1999 по 2014 г., состоят в следующем [452].

1. Определены роль и место дрифтерных технологий среди других средств оперативных контактных наблюдений в океане. Выделены ключевые моменты, на которых было необходимо сосредоточить научно-технические усилия для выведения технологий на уровень, соответствующий мировому или его опережающий.

2. Исследованы пути повышения надежности и пространственно-временного разрешения измерений. Созданы технические решения буев, обеспечивающих многолетнюю продолжительность надежной их работы в любых метеорологических условиях.

3. Изучены возможности расширения номенклатуры контролируемых параметров с одновременным увеличением объемов передаваемых данных. Исследования были направлены на развитие средств и методов измерений, способов передачи больших объемов информации, методов обработки информации с учетом их экономической эффективности.

4. Разработаны различные методы и технические решения управления плавучестью подводных буев для их использования в толще воды для решения различных научных и прикладных задач.

5. Исследованы и апробированы различные варианты передачи данных через спутниковые и радиоканалы, а также сотовые телекоммуникационные сети.

6. В рамках международных пилотных проектов *DBCP Iridium* и *Argos-3* исследованы возможности применения новых систем спутниковой телеметрии для решения задач дрифтерных технологий.

7. Разработаны алгоритмы передачи данных регулярных измерений через спутниковые телекоммуникационные системы без потерь в условиях длительного нахождения буя под водой, когда теряется связь между буем и спутниковой группировкой.

8. Разработана и реализована уникальная дрифтерная технология получения оперативных систематических данных о термодинамической изменчивости верхнего слоя океана, в том числе под ледовыми полями полярных регионов. На основе термопрофилюющих дрифтеров, разработанных в МГИ, создана и развивается подсистема мониторинга термической изменчивости верхнего слоя океана.

9. Решена проблема длительных надежных измерений АД в условиях, когда буй продолжительное время находится под водой, погружаясь на глубину до 10 м при сильных штормах. Возможная продолжительность измерений барометрических дрифтеров составила более пяти лет, в том числе в сложных ветровых и волновых условиях Южного океана.

10. Разработан способ восстановления параметров течений с повышенным пространственно-временным разрешением по координатам, полученным доплеровским методом. Допплеровские координаты, получаемые через системы *Argos-2* и особенно *Iridium* отличаются большой ошибкой в определении координат. Так, среднеквадратичное отклонение для *Argos-2* доходит до 1000 м, а для *Iridium* – до 10 км. Разработанный способ на основе фильтра

Калмана дает возможность восстановления с улучшенным разрешением траектории движения буя, а также определения скорости и направления дрейфа.

11. Разработана и реализована конструкция дрифтера, обеспечивающая его автоматическое развертывание при сбросе на ходу судна с высоты до 10 метров на скорости до 20 узлов.

12. Разработаны и реализованы радиосвязная, навигационная, измерительная и управляющая электроника, обеспечивающая многолетнее автономное функционирование различных модификаций дрифтеров в условиях влияния действующих факторов, характерных для эксплуатации в любых, включая полярные, регионах Мирового океана.

В ходе многолетних работ (1999–2014 гг.) изучены особенности изменчивости течений и теплопереноса в Черном море. Дрифтерное «спагетти» от 94 дрифтеров, запущенных в море, показано на рис. 4.1.

Научные и практические результаты исследований, выполненных в период с 1999 по 2014 г., оказались востребованными в России для решения многих фундаментальных и прикладных направлений работ.

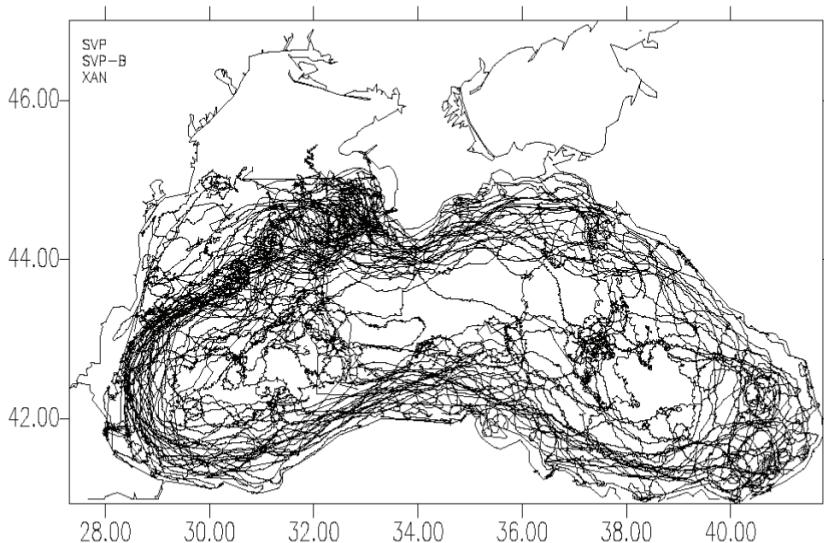


Рис. 4.1. Дрифтерное «спагетти», построенное на основе данных от запуска 94 дрифтеров в период с 1999 по 2014 г. [452]

4.8. ИССЛЕДОВАНИЯ В ТАВРИЧЕСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В Симферопольском государственном университете 1.09.1986 г. сотрудниками Харьковской научной школы радиофизиков была основана кафедра радиофизики и электроники. Первым заведующим кафедрой стал ректор университета, профессор А.Г. Шеин (см. гл. 5). Заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, профессор В.В. Старostenко. На различных этапах 28-летней истории кафедры существенный вклад в ее развитие внесли сотрудники – представители и выпускники ведущих центров радиофизических исследований: доценты Б.Н. Бондаренко – Донецкий государственный университет, Э.А. Умеров – Саратовский государственный университет, А.И. Ткачев – Харьковский политехнический институт, профессор А.В. Брунс – Крымская астрофизическая обсерватория [372].

6-й период. Основные направления научной деятельности кафедры [344]:

- нелинейная дифракция электромагнитных полей на металлоиэлектрических пленочных структурах; вопросы преобразования электромагнитных волн в акустические в нанометровых проводящих пленках, экспериментальное и теоретическое исследования процессов взаимодействия высокointенсивных импульсных электромагнитных полей с микроструктурными элементами полупроводниковых приборов и интегральных микросхем;
- математическое моделирование физических процессов в микроструктурных элементах полупроводниковых приборов и микросхем в напряженных токовых и тепловых режимах;
- создание математических моделей полупроводниковых и электровакуумных приборов; математическое моделирование физических процессов в электронных прожекторах (пушках) и электронно-оптических системах электровакуумных приборов, в том числе приборах СВЧ; исследование систем формирования электронных пучков различной интенсивности на базе пленочных и автоэмиссионных катодов, изучение шумовых характеристик электровакуумных и полупроводниковых приборов;
- создание и исследование пленочных полупроводниковых приборов на основе аморфных и поликристаллических структур;
- исследование резонаторных измерительных преобразователей для микроволновой микроскопии, измерителей влажности, измерения содержания влаги в биообъектах;

- разработка и создание систем использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии на основе полупроводниковых фотоэлектрических батарей.

4.9. РАЗРАБОТКИ ООО «УРАНИС»

6-й период. Компания «УРАНИС» является производителем компонентов систем радиосвязи и сосредоточена на выпуске аппаратуры КВ и УКВ радиосвязи для нужд профессиональных пользователей. За 10 лет успешной работы компанией освоено более 30 изделий новой техники связи, в том числе:

- семейство усилителей мощности диапазона КВ (1,5–30 МГц) с выходной мощностью в интервале от 125 Вт до 5 кВт;
- цифровые перестраиваемые фильтры (преселекторы и пре-постселекторы) в диапазонах 1,5–30, 30–88, 200–500, 500–800 МГц;
- специальные антенны диапазона КВ, формирующие излучение, близкое к вертикальному (*NVIS*) для устранения «мертвой зоны КВ» («*HF skip zone*»).

Компанией «УРАНИС» серийно выпускаются следующие модификации усилителей мощности диапазона 1,5–30 МГц:

- усилитель *PA-500*: 500 Вт, коэффициент усиления (КУ) – 14 дБ;
- усилитель *PA-400*: 400 Вт, КУ – 38 дБ;
- усилитель *PA-1000*: 1000 Вт, КУ – 42 дБ;
- усилитель *PA5K*: 5 кВт.

Для целей унификации схемно-конструктивных решений все усилители построены на базе стандартного усилительного модуля мощностью 300 Вт. Оконечная выходная мощность формируется с помощью схемы сложения. Каждый блок усилителя мощности содержит плату переключаемых октавных *LC*-фильтров, обеспечивающих настройку на требуемый частотный поддиапазон. Оригинальным конструктивно-технологическим решением являются катушки фильтров, обеспечивающие эффективный отвод тепла. Встроенная система управления усилителем обеспечивает автоматический выбор фильтра гармоник, индикацию на передней панели проходящей и отраженной мощности, индикацию текущего состояния усилителя, переход в режим обхода усилителя мощности в случае его отказа, а также возможность работы усилителя мощности с пониженным уровнем выходной мощности при отказе одного или двух выходных каскадов.

Компанией «УРАНИС» достигнуты существенные результаты в области построения цифровых перестраиваемых фильтров, работающих в широком диапазоне частот: 1,5–30 МГц; 30–88 МГц; 200–

500 МГц; 500–800 МГц. Фильтры построены как квазиполиномиальные полосовые фильтры, число контуров которых определяется требованием к коэффициенту прямоугольности. Перестройка каждого контура фильтра осуществляется магазином конденсаторов с емкостями, выбранными по двоичному закону. При применении в качестве перестраиваемых элементов фильтра емкостей в качестве элементов связи контуров фильтра используются индуктивности. Коммутация магазинов конденсаторов осуществляется высоковольтными ключами, в качестве которых применяются *pin*-диоды. Интерфейс обработки входной информации о частоте настройки включает в свой состав входные формирователи и микропроцессор обработки данных.

Современные требования к организации сетей связи в КВ диапазоне обусловили разработку и создание компанией «УРАНИС» новых антенн с максимумом излучения в направлении зенита (так называемых NVIS-антенн). Серийно выпускаются следующие модели антенн:

- модель *HLA-125* (антенна-полурамка), позволяющая организовать связь в КВ диапазоне на дальностях от десятков метров до нескольких сотен километров; антенна предназначена для решения проблемы «мертвой зоны» при связи в КВ диапазоне (на дальностях до 100 км); рабочий диапазон частот антенны составляет 1,5–30 МГц; максимальная подводимая мощность — 125 Вт; антенна содержит автоматическое согласующее устройство, управляемое сигналами радиостанции; антенна предназначена для установки на подвижном объекте;
- модель *HTDA-125* (горизонтальная автоматически настраиваемая дипольная антенна) представляет собой согласующе-симметрирующий блок с четырьмя размещенными горизонтально несимметричными вибраторами, каждый длиной 8 м; антенна формирует ДН, близкую к изотропной в горизонтальной плоскости с максимумом излучения в направлении зенита; антенна успешно применяется как на стационарных объектах, так и на подвижных средствах (на крыше автомобиля или на морских судах), заменяя традиционные типы КВ антенн;
- модель *ATA-125* (автоматически настраиваемая антенна) конструктивно представляет собой автоматическое согласующее устройство с установленным на нем штыревым излучателем длиной 2,5 м; антенна предлагается в двух вариантах конструктивного исполнения согласующего устройства.

Следование современным тенденциям и инновациям в течение 10 лет работы позволили компании «УРАНИС» занять свое место в списке ведущих компаний в области разработки и производства профессиональных средств связи [338].

4.10. ДРУГИЕ СИСТЕМЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТЫ

4.10.1. Подводный кабель Варна — Балаклава

Предыстория. С началом Крымской войны английские власти ощущали большое давление со стороны общественности по поводу задержек, с которыми поступали новости о военных событиях в Крыму. Было принято решение направить в Варну специальный катер-курьер для доставки государственных депеш и телеграмм в Бухарест британскому консулу, который посредством австрийского телеграфа передавал донесения в Лондон. Это занимало пять–шесть дней. Поэтому в декабре 1854 г. *Electric Telegraph Company* выдвинула предложение о прокладке наземного телеграфа. Были разработаны специальные конные повозки для перевозки кабеля, оснащенные кабелеукладчиком, который позволял проложить кабель под землей и таким образом защитить от мародерства и других повреждений. 7 декабря (здесь и далее в подразделе — старый ст.) экспедиция, состоящая из 20 повозок, инженеров и 25 саперов прибыла в Крым. Но мероприятие пришлось отложить до весны ввиду неблагоприятных погодных условий.

9 декабря 1854 г. правительство лорда Абердина вынуждено было заключить контракт с *R.S. Newall & Co.* по прокладке подводного телеграфного кабеля между Варной и Балаклавой. Для этого был нанят и реконструирован винтовой пароход *Black Sea* грузоподъемностью 424 тонны. Монтажная бригада (60 человек), 400 миль кабеля и необходимое оборудование было погружено на борт, и 16 января 1855 г. пароход покинул Сандерленд.

Первоначально утверждалось, что экспедиция осуществлялась с помощью пароходов *Black Sea*, *Elba* и *Argus*. Однако потом выяснилось, что все монтажные работы фактически произвел только *Argus*, так как *Black Sea* попал в сильный шторм и был поврежден. Поэтому Ньювеллу пришлось срочно искать другой пароход. У него не было времени на поиски более крупного парохода (*Argus* имел грузоподъемность 158 тонн), и в течение месяца пароход был полностью реконструирован под кабелеукладчик.

Подводный телеграфный кабель, произведенный компанией Ньювелла, отличался не только своей длиной (400 сухопутных миль), но и уникальной конструкцией. Лишь 35 миль кабеля имело стальное бронирование, а остальные 365 представляли собой провод, покрытый только гуттаперчей диаметром меньше трети дюйма. Ранее все попытки проложить небронированный провод заканчивались неудачей. Ньювелл объяснял свое решение сжатыми сроками контракта.

Кратчайшее расстояние между Варной и Балаклавой равнялось 255 морским милям. По данным навигационных карт 1853 г., глу-

бина в этом районе составляла более 130 морских саженей. Так как эффект воздействия давления воды на оболочку кабеля был неизвестен, по рекомендациям представителя Королевского флота был выбран обходной курс для прокладки телеграфной линии, который был существенно длиннее, но проходил по мелководью (не более 50 морских саженей).

Местом западного берегового примыкания подводного телеграфного кабеля был мыс Калиакра, расположенный в 30 милях северо-восточнее Варны.

13 апреля, в пятницу, Аргус в сопровождении военного парохода *Spitfire*, выполнившего гидрографические исследования, и военного фрегата *Terrible* подошли к Балаклаве. Скорость движения судов колебалась между 3 и 5 узлами. На расстоянии примерно 12 миль от мыса Калиакра армированный кабель был заменен на небронированный, который был проложен вплоть до бухты Св. Георгия. Фактическая длина телеграфной линии составила 274 сухопутных мили неармированного провода и 29 — бронированного, т.е. 303 сухопутных мили (488 км).

19 апреля Аргус проложил еще одну телеграфную линию, соединяющую мыс Калиакра с Варной. 25 апреля связь была налажена окончательно. Время доставки донесения из Крыма в Лондон после прокладки кабеля составило пять часов.

Теперь о противоречии, касающемся места восточного примыкания кабеля. Западные СМИ того времени, а затем и авторы исторических исследований, в качестве места примыкания указывают небольшую бухту Св. Георгия вблизи Балаклавы (*little bay of St. George near Balaclava*). Но такой бухты не существует в российской топонимике. С другой стороны, в районе Георгиевского монастыря нет бухт в общепринятом понимании смысла этого слова, а ближайшая к монастырю Балаклавская бухта расположена на расстоянии около семи километров от Георгиевского монастыря. Отечественные историки признают факт примыкания кабеля Варна — Балаклава в районе монастыря [697]. Но косвенно о факте примыкания кабеля не в районе Георгиевского монастыря, а в Балаклавской бухте, свидетельствует другой источник [750]: в Балаклаве был построен дом, на котором размещалось расписание движения судов. Этот дом назывался *Telegraph office* (?! — П.Е.).

На первый взгляд, установление точного места восточного примыкания кабельной магистрали Варна — Балаклава не имеет принципиального значения. Но если иметь в виду исследования, которые могут быть проведены в дальнейшем как подводными археологами, так и историками, более глубоко исследующими используемые в Крымской кампании технические достижения,

то такая деталь может иметь важное значение, но потребует дополнительных исследований.

В соответствии с анализом динамики роста протяженности первых кабельных магистралей связи, магистраль Варна — Балаклава в 1855 г. стала самой протяженной (см. рис. 4.2) [224, 235, 239].

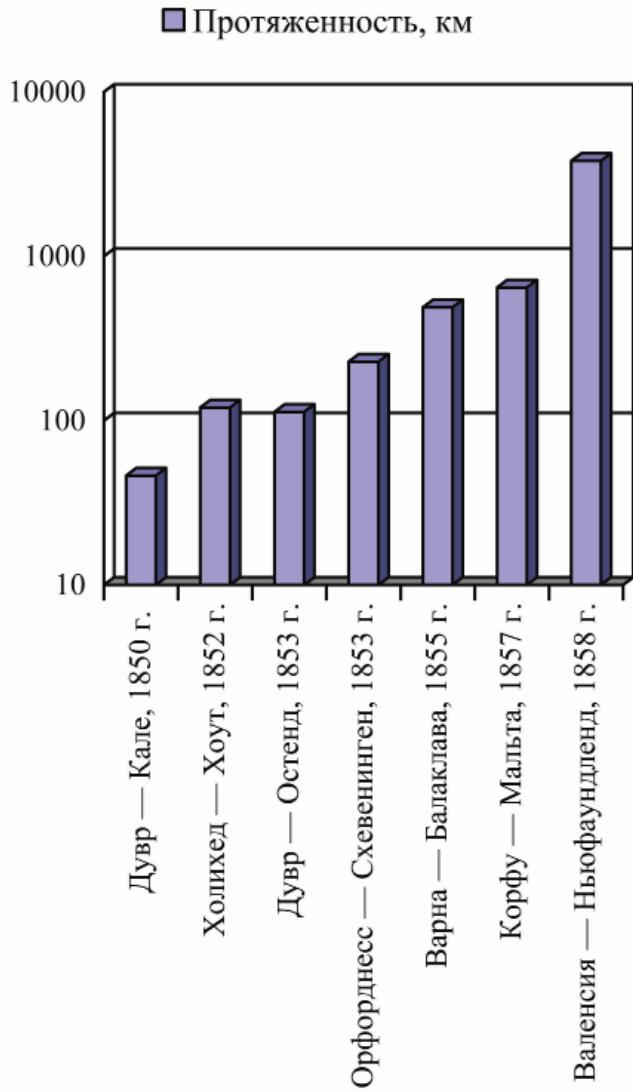


Рис. 4.2. Динамика роста протяженности первых кабельных магистралей связи

4.10.2. Крымский участок Индоевропейского телеграфа

Предыстория. В 50–60-х гг. XIX в. телеграфная связь в Европе получила существенное развитие. В Азии развитие этого вида связи значительно отставало от европейского, что особенно не устраивало метрополию Индии — Англию: из-за сложного маршрута доставки сообщений (Константинополь — Багдад — Фао — Караби — Бушир) и неприспособленности этого маршрута для передачи сообщений на такое большое расстояние (общая длина — около 11 тыс. км) время доставки сообщений между метрополией и колонией могло достигать нескольких дней. Для существенного улучшения такого положения Вернером Сименсом был предложен и осуществлен проект телеграфной линии связи Лондон — Калькутта, который прошел через Пруссию, Польшу, Южную часть России и Персию (Иран). Сименс в своих воспоминаниях пишет, что «...убедить русское правительство разрешить иностранной компании построить и эксплуатировать в России собственную телеграфную линию... стоило больших усилий».

Здесь следует сделать касающееся этого обстоятельства отступление. В 2010 г. по случаю 140-летия ввода в действие Индоевропейского телеграфа в ряде крымских СМИ было растиражировано следующее: «...После окончания Крымской войны одним из достижений англичан стало вытребованное ими у Российской империи право на строительство телеграфной линии Лондон — Калькутта...» Ссылка на сколь-либо достоверный первоисточник такой информации не найдена, поэтому к процитированной в настоящем абзаце фразе следует относиться как к информации класса *non testatum*.

Строительство линии Лондон — Калькутта началось в 1867 г. и велось сразу на нескольких участках. В 1969 г. фирмой Сименса был уложен подводный участок линии от Керчи до Поти, но он был разрушен последовавшим вслед за окончанием укладки кабеля землетрясением. После этого подводная часть магистрали была сделана минимальной, и, соответственно, увеличен ее сухопутный отрезок, который был проложен вдоль крымского берега. От западной русской границы линия Индоевропейского телеграфа прошла через Варшаву, Житомир, Тирасполь, Одессу, Симферополь, Керчь, Екатеринодар (Краснодар), Adler, Сухум-Кале (Сухуми), Тифлис (Тбилиси) и Эривань (Ереван). Вся магистраль показана на карте (рис. 4.3).

19 января 1870 г. Индоевропейский телеграф начал свою работу. Для передачи телеграмм теперь требовалось от 35 до 50 минут.

Некоторые технические особенности создания Индоевропейского телеграфа.

«...Воздушные телеграфные линии прокладывались с учетом климатических условий в проходимых районах. На участках, где

ощущалось сильное влияние ветров, как-то в степях Украины, Крыму... телеграфные провода подвешивались на металлических опорах, а на территориях, где сильные ветры не наблюдались, на дубовых столбах. Для проводов применялась проволока из оцинкованного железа диаметром 6 мм... Линия была разбита на линейно-технические участки протяженностью обычно 150 км <...> Трасса... проходила преимущественно вдоль крупных дорожных трактов, вдоль полотна железных дорог. В качестве станционной аппаратуры использовались телеграфные аппараты Уитстона и Крида, телеграфные трансляции системы Сименса».

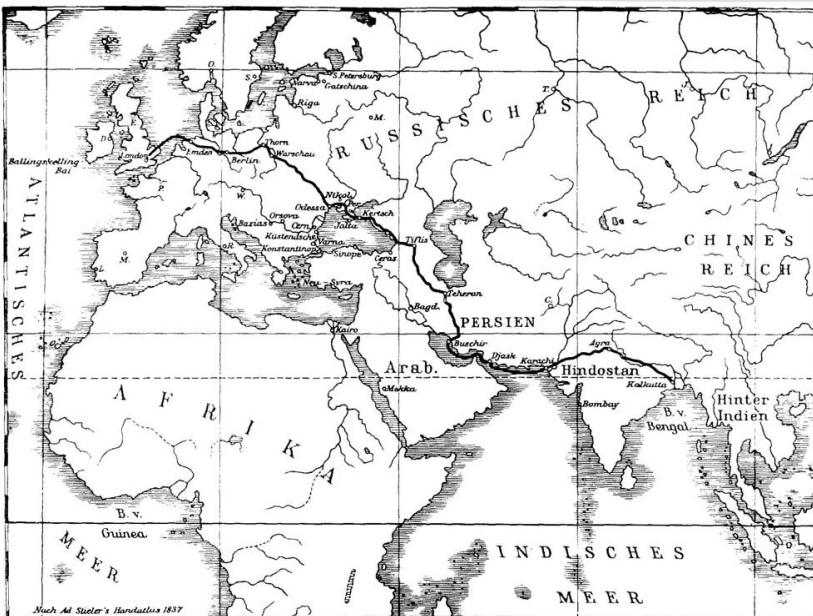


Рис. 4.3. Индоевропейский телеграф

После революции, в годы гражданской войны Индоевропейский телеграф не работал. Телеграфная связь на правах концессии была восстановлена только в 1923 г. Линия проработала до 1931 г., после чего была национализирована. Отдельные ее участки в Крыму и степной Украине использовались для междугородной и внутриобластной телеграфной связи.

Последний раз линии Индоевропейского телеграфа использовались в Великую Отечественную войну. Военный связист керчанин Л.Ф. Попов в самом начале 1942 г. принимал участие в организации связи штаба 51-й армии со Ставкой Главного командования, для организации которой были частично использованы линии Ин-

доевропейского телеграфа. После окончания войны трасса Индоевропейского телеграфа не восстанавливалась.

Некоторые современные события, связанные с найденными артефактами Индоевропейского телеграфа, а также деятельностью геокешеров, рассмотрены в 6-й главе.

Материалы настоящего подраздела основываются на статье автора [239].

4.10.3. Наблюдения радиолюбителями Крыма сигналов первых ИСЗ

В книге известного крымского радиолюбителя Л.А. Пузанкова [74], посвященной истории радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму [548], автор, участник наблюдений сигналов первого искусственного спутника Земли, описывает детали этих исследований. Материалы настоящего подраздела исследования основываются на работе [548].

4-й период. При подготовке в СССР запуска первого искусственного спутника Земли было важно получить от спутника сигналы на возможно более обширной территории. Было очевидно, что для этого понадобится создание большого числа пунктов наблюдения, и эта задача была решена путем привлечения к эксперименту радиолюбителей.

Для этого Институту радиотехники и электроники АН СССР было поручено установить связи с радиоклубами ДОСААФ. Были выделены средства на оснащение аппаратурой 28 радиоклубов, расположенных в городах СССР примерно по одной параллели от Прибалтики до Чукотки, где были созданы приемные пункты. Начальников радиоклубов пригласили в Москву, где были прочитаны лекции о том, как наблюдать за радиосигналами спутника, давали рекомендации по конструированию специальной аппаратуры.

Отмечалось, что успех радиолюбительских наблюдений и ценность полученных данных во многом будет зависеть от того, насколько хорошо учат радиолюбители те особенности приема, которые связаны с необычно большой высотой, скоростью и с другими особенностями полета спутника, насколько хорошо смогут радиолюбители предсказывать время повторных появлений спутника и т.д. Каждое сообщение радиолюбителей о виде принятых с ИСЗ сигналов с указанием точного времени приема будет представлять значительную ценность.

Наблюдения за изменением уровней принимаемых сигналов во время прохождения ИСЗ в зоне каждого приемного пункта позволяют получить ценные сведения о распространении радиоволн в ионосфере, которые не могут быть получены обычным методом

изучения ионосферы, основанном на отражении сигналов, излучаемых наземным передатчиком.

Данные радионаблюдений и магнитные записи сигналов рекомендовалось направлять в адрес Института радиотехники и электроники АН СССР. В сообщении надо было указывать место наблюдения, дату, время, частоты, метеоусловия, данные аппаратуры и антенн, фамилии наблюдателей и их адреса.

Ракета с первым ИСЗ стартовала 4 октября 1957 г. в 22:28. Полный оборот вокруг Земли спутник совершал за 1 час 36 минут и делал за сутки около 15 оборотов.

Помимо советских радиолюбителей, в наблюдениях участвовали коротковолновики ГДР, Чехословакии, США, Англии, Голландии, Японии, Австралии и других стран.

Сигналы, излучаемые радиопередатчиками спутника на каждой из частот (20,005 и 40,002 МГц), имели вид телеграфных посылок. Посылка сигнала одной частоты производилась во время паузы сигнала другой частоты. В среднем длительность сигналов на каждой из частот составляла около 0,3 с. Эти сигналы использовались для наблюдения за орбитой спутника, а также для решения ряда научных задач. Для регистрации процессов, происходящих на спутнике, были установлены датчики, изменяющие частоту телеграфных посылок и соотношения между длительностью посылок и пауз при изменении некоторых параметров на спутнике (температура, состояние источников питания и др.). По изменению тональности принимаемых на Земле радиосигналов (эффекту Доплера) можно было судить о параметрах орбиты спутника.

К слежению за работой первого искусственного спутника Земли на частоте 40 МГц активно подключился ультракоротковолновик из Симферополя Н.А. Мартынчук. На коллективной радиостанции Крымского областного радиоклуба ДОСААФ операторы также следили за сигналами спутника на частоте 20,005 МГц с помощью радиоприемника КВМ, записывая их на магнитофоне МАГ-8, который крымский радиоклуб получил накануне из Москвы. Для обеспечения круглосуточного радионаблюдения на клубной радиостанции был составлен график дежурств радиооператоров. Среди активных участников этого мероприятия был, кроме автора [548], коротковолновик А. Кириченко. Очень важно было зафиксировать точное время появления и исчезновение этих сигналов, что отмечалось в аппаратном журнале. К этому времени в разных точках Советского Союза было задействовано несколько радиопередатчиков, которые передавали сигналы точного времени (СТВ) и эталонные частоты 5000, 10000, 15000 кГц. Это было большим подспорьем для радиолюбителей страны, которые занимались конструированием и настройкой приемной радиоаппаратуры. Данные

радионаблюдения Крымских радиолюбителей (магнитные записи сигналов и выписки из аппаратных журналов) оперативно направлялись в Москву в центр обработки информации.

Через двадцать дней после запуска сигналы первого искусственного спутника Земли прекратились — истощились батареи его передатчиков.

3 ноября 1958 г. в Советском Союзе был произведен запуск второго искусственного спутника Земли. К наблюдению за радиосигналами этого спутника также активно подключились крымские радиолюбители.

4.10.4. РЛС «Днепр» системы предупреждения о ракетном нападении

5-й период. Размещенная в Севастополе РЛС сверхдальнего обнаружения «Днепр» относится к станциям первого поколения. Это первая в отечественной практике импульсная станция метрового диапазона на базе крупноапertureных фазированных антенных решеток с частотно-фазовым электронным сканированием луча. При создании передающей части станций первого поколения использовались мощные вакуумные СВЧ-приборы, аналоговая техника формирования и обработки сигналов с применением ультразвуковых линий задержки, а также специализированные высокопроизводительные ЭВМ, реализующие сложные алгоритмы работы РЛС в автоматическом режиме [314].

Конструктивно РЛС «Днепр» состоит из двух секторных РЛС, каждая из которых имеет антенну в виде сдвоенного рупора 250×12 м, возбуждаемого двумя рядами щелевых излучателей. Комплект приемопередающей аппаратуры состоит из двух передатчиков и линейки приемо-индикационной аппаратуры, обеспечивающей частотно-фазовое управление диаграммой направленности в секторе $30^\circ \times 30^\circ$ по азимуту и по углу места. Четыре комплекта приемопередающей аппаратуры обеспечивают работу РЛС в секторе 120° по азимуту и в интервале $5-35^\circ$ по углу места. РЛС «Днепр» создала основу радиолокационных узлов, созданных в 1968–1972 гг. для обеспечения сплошного поля надгоризонтного обнаружения на основных ракетоопасных направлениях [314].

Системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) СССР стали предметом ряда зарубежных исследований (см., напр., [532]), в котором, в частности, отмечается, что вторая очередь СПРН, в состав которой входили РЛС на узлах в Севастополе и Мукачево, была поставлена на боевое дежурство 16 января 1979 г. На рис. 4.4 показаны секторы обзора РЛС системы по состоянию на 1979 г. [532].

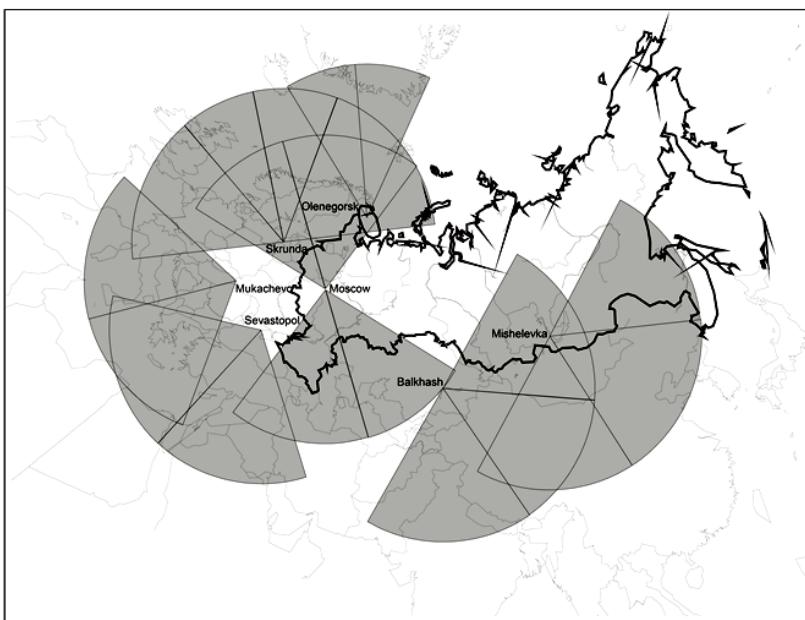


Рис. 4.4. Состав системы РЛС раннего предупреждения по состоянию на 1979 г.

Группа по строительству объекта, предназначенного для выявления баллистических ракет на юго-западном направлении, была создана 21 октября 1968 г. решением Главного штаба войск ПВО СССР. Группу, в которую входили В.А. Исаев, В.Н. Колотухин, А.И. Колесов, четыре сержанта и 15 солдат, возглавил майор Михаил Николаевич Троненко. Место для размещения объекта было выбрано на мысе Херсонес в г. Севастополе.

РЛС «Днепр» должна была стать основной и наиболее массовой в круговой системе предупреждения о ракетном нападении, предназначеннной для автоматического обнаружения и сопровождения баллистических ракет, искусственных спутников Земли и космических помехоносителей.

Как и предшествующие РЛС главного конструктора Ю.В. Поляка, РЛС 5Н86 «Днепр» структурно состояла из двух секторных РЛС, объединенных общим вычислительным комплексом, комплексом управления, функционального контроля и инженерным комплексом. Но за счет того, что на РЛС «Днепр» были установлены более надежные и мощные передающие устройства, созданы в каждой секторной РЛС по два независимых радиолокационных канала, введен режим фазотраекторного накопления,

увеличена производительность вычислительного комплекса и усовершенствована программа обработки информации, она стала практически новой РЛС.

РЛС имела следующие основные тактико-технические характеристики:

- несущая частота — 158 ± 4 МГц;
- импульсная мощность передающего устройства — 1,6 МВт;
- зона обзора: по азимуту — 120° , по углу места — 29° ;
- дальность обнаружения — до 5000 км;
- коэффициент надежности — 0,99;
- пропускная способность: в режиме обнаружения — 150 целей; в режиме сопровождения — 18 целей и 3–4 помехоносителя.

К концу 1971 г. РЛС 5Н86 «Днепр» и вся обеспечивающая инфраструктура были построены. Руководить вновь созданным узлом предупреждения в г. Севастополе был назначен ветеран Великой Отечественной войны, кавалер шести боевых орденов полковник Николай Николаевич Дворников. После выхода в 1977 г. Н.Н. Дворникова в отставку его эстафету принял полковник Иван Макарович Полтава.

С 1977 по 1989 г., выполняя задачи стратегического значения, узел девять раз добивался звания отличного, пять раз признавался лучшим в 3-й отдельной армии предупреждения о ракетном нападении (особого назначения) и был награжден Красным знаменем Военного совета. За обнаружение несанкционированного пуска израильской баллистической ракеты узел был награжден Вымпелом министра обороны СССР «За мужество и воинскую доблесть». За выполнение боевых задач по охране и обороне рубежей нашей Родины на южном и западном стратегическом воздушно-космическом направлении 23 офицера узла были награждены орденами «Красной звезды» и «За службу Родине в Вооруженных Силах», 16 офицеров — медалями «За боевые заслуги».

6-й период. В результате распада Советского Союза, создания Вооруженных Сил Украины 8 июля 1992 г. узел перешел под юрисдикцию Украины, но продолжал выполнять боевую задачу в интересах СПРН России, находясь в оперативном подчинении 3-й Отдельной армии предупреждения о ракетном нападении (ОА ПРН).

В ноябре 1994 г. правопреемником войсковой части 03864 стала войсковая часть А 3370. В 1996 г. на должность командира части назначен подполковник Николай Николаевич Петрушенко. С 1998 г. до июля 2011 г. часть возглавлял полковник Сергей Александрович Корняков.

В декабре 2006 г. вооружение 808 ОРТУ было выведено из состава Министерства обороны Украины и передано в Национальное космическое агентство Украины, после чего на базе войсковой части

А 3370 создан Южный центр радиотехнического наблюдения Национального центра управления и испытаний космических средств. 31 декабря 2006 г. 808 ОРТУ прекратил свое существование как военный объект. Боевое знамя узла, вымпел Министра обороны сданы в архив. Передача информации на КП СПРН России была прекращена. В июле 2011 г. начальником Южного центра радиотехнического наблюдения назначен полковник Александр Леонидович Поляков¹.

4.10.5. Исследования тропосферного распространения радиоволн над поверхностью Черного моря

С конца 40-х годов к явлению дальнего тропосферного распространения (ДТР) волн УКВ-СВЧ диапазонов за пределы радиогоризонта было привлечено большое внимание ученых-радиофизиков и инженеров-практиков (см. подраздел 5.1.2.2). Были предложены многочисленные теории для объяснения явления ДТР. Однако неоднократные попытки «подогнать» теорию под экспериментальные данные (или наоборот) не увенчались успехом. Основная причина была в том, что явление ДТР характеризуется не одним, а множеством разных, часто действующих одновременно механизмов. Применение на практике результатов каждой теории требует знания многих параметров тропосфера, измерение которых затруднено или невозможно. В результате как в России, так и за рубежом основное внимание было уделено накоплению экспериментальных данных и их описанию с помощью статистических моделей.

В 60-е гг. в СССР были развернуты исследования на морских трассах в интересах развития средств связи и радиолокации (Атлантический океан, Черное, Средиземное, Каспийское, Охотское моря, Атлантический, Тихий океаны, внутренние моря).

Широкомасштабные исследования структуры электромагнитного поля при ДТР над морской поверхностью проводились в Крыму в 1970–1977 гг. Значительная часть этих исследований была проведена Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (Г.С. Шарыгин, А.В. Лопатин, А.В. Ерохин, Л.Н. Бабушкин, О.О. Вальнер и др.). В районе поселка Солнечная Долина были размещены многоканальные приемные установки, источники излучения находились на Кавказском побережье (рис. 4.5, 4.6). Часть исследований была проведена Сибир-

¹ Поляков А.Л., Диус Т.С., Лысенко-Диус О.И. и др. Надгоризонтная РЛС в Севастополе. К 50-летию создания группы строительства РЛС 5Н86 «Днепр» // 28-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2018): материалы конф.: в 9 т. (Севастополь, 9–15 сент. 2018). Севастополь, 2018. Т. 8. С. 1872–1881.

ским физико-техническим институтом (В.Б. Фортес) и Томским КБ «Проект» (Б.П. Дудко).

Исследования проводились в диапазонах 10–180 см, при длине трасс 200–350 км. Был накоплен статистический материал, создана база данных о множителе и функциях ослабления, уточнены рекомендации Международного консультативного комитета по радио для морских трасс в сторону увеличения уровня сигнала на 10–15 дБ.



Рис. 4.5. Район исследований

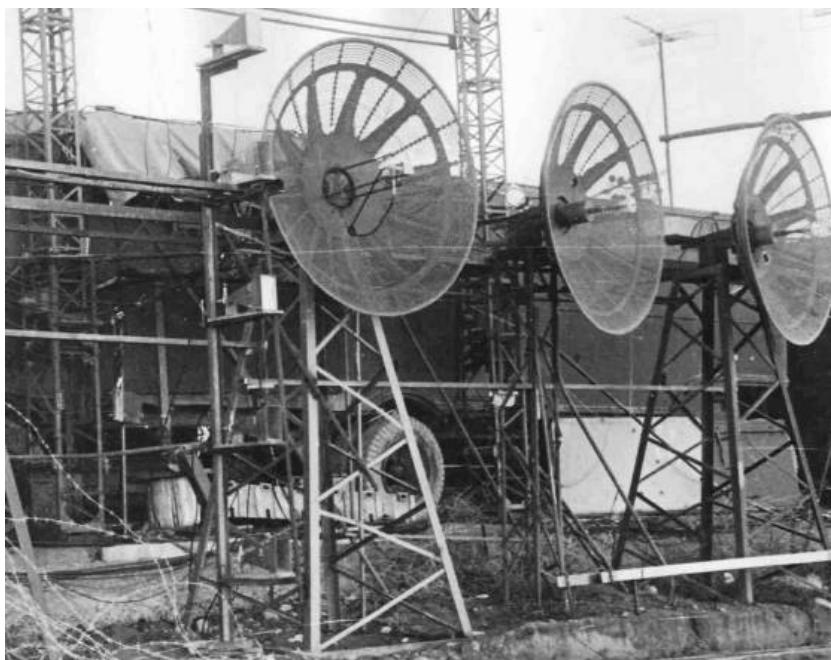


Рис. 4.6. Приемная установка ТУСУР в Крыму, 1972 г.

Исследования включали в себя:

- изучение всех статистических характеристик сигналов,
- определение ошибок амплитудного и фазового пеленгования,
- прямую проверку моноимпульсных пеленгаторов,
- проверку динамических методов определения дальности до источника излучения,
- изучение доплеровских эффектов при ДТР,
- опыты по барьерной радиолокации за горизонтом,
- определение возможности и эффективности когерентной обработки ДТР сигналов.

Изучалась корреляция быстрых флуктуаций амплитуды и фазы сигналов и их поляризационные свойства для нескольких видов разнесенного приема: поперечного до 200 длин волн, частотного от 0,5 до 100 МГц и углового до 3° при ширине диаграмм направленности антенн 1–3 градуса (в диапазоне волн 10 см), поляризационного (вертикальная — горизонтальная) при излучении сигнала вертикальной поляризации (длина волны 10 и 35 см), а также при комбинированных видах разнесения.

Впервые было показано, что при коррекции медленных изменений фазы с помощью доплеровских фильтров возможно когерентное накопление отраженных за пределами радиогоризонта радиолокационных сигналов в диапазоне длин волн 1–2 м на морских трассах протяженностью до 300–350 км в течение 2–20 с, а сами доплеровские сдвиги распределены по гауссовскому закону с нулевым средним и среднеквадратическим отклонением менее 1 Гц.

Впервые было обнаружено и исследовано явление возникновения относительного доплеровского сдвига рассеянных сигналов, принятых двумя разнесенными по углу антennами в условиях отсутствия или слабости прямого когерентного сигнала за счет поперечного движения тропосферных неоднородностей в объеме рассеяния.

Также впервые были получены статистически обоснованные данные об искажениях диаграмм направленности больших антенн, корреляции амплитуд и разностно-фазовых характеристиках сигналов при угловом разнесенном приеме, сделаны рекомендации, разработаны методы и алгоритмы адаптации пеленгационных характеристик моноимпульсных амплитудных пеленгаторов к изменяющимся условиям распространения. Предложенные технические решения позволяли в 2–3 раза увеличить точность пеленгования в сложных условиях приема случайных сигналов на расстояниях до нескольких сотен километров за пределами горизонта.

Комплексные измерения уровня поля и метеопараметров позволили в дальнейшем разработать методику и программно-аппаратный комплекс для прогноза множителя ослабления с уменьшением среднеквадратического отклонения от 12–13 до 5–7 дБ.

Эксперименты томских ученых и инженеров в Крыму явились качественно новым этапом в изучении явления ДТР УКВ над морской поверхностью. Предшествующие исследования, как правило, ограничивались анализом энергетических характеристик — множителя ослабления и его флуктуаций. Работы в Крыму охватывали значительно более широкий круг вопросов, поскольку были вызваны потребностями разработки корабельных систем, выполняющих не только обнаружение, но и измерение местоположения и других параметров источников излучения. Созданная в 70-х годах база данных явила основой таких разработок и не потеряла своей ценности до настоящего времени.

Материал настоящего подраздела построен на основе доклада участника описываемых исследований профессора Г.С. Шарыгина [706].

4.10.6. Общественные организации, конференционная и издательская деятельность

4.10.6.1. Крымское областное управление НТОРЭС имени А.С. Попова

5-й период. В Севастополе с конца 60-х — начала 70-х гг. до начала 90-х гг. (более точные даты установить не представилось возможным) функционировал Дом экономической и научно-технической пропаганды (полное название — Севастопольский филиал Республиканского дома экономической и научно-технической пропаганды Общества «Знание» Украинской ССР, сокращенно — СФ РДЭНТП), на базе которого проводилось большое число мероприятий различного масштаба с участием ряда крымских отделений научно-технических обществ, в том числе и Крымского управления НТОРЭС имени А.С. Попова. В 1990 г. в состав девяти отделений СФ РДЭНТП входило отделение радиоэлектроники, приборостроения и связи. В 90-е гг. здание, в котором размещался СФ РДЭНТП, было приватизировано, архив не сохранился. Не сохранились также архивы как Крымского областного управления НТОРЭС имени А.С. Попова, так и центрального управления общества, в которых отражена деятельность Крымского управления. В личном архиве автора настоящего исследования, участника ряда проводимых СФ РДЭНТП мероприятий, сохранились планы этой организации за 1985, 1986, 1990 гг.¹, на которых основаны представленные в таблице 4.1 сведения.

¹ Тематический план мероприятий по пропаганде экономических, научно-технических знаний и передового производственного опыта на 1985 г. / СФ РДЭНТП. Севастополь, 1985. 44 с.; 1986. 45 с.; 1990. 42 с.

Таблица 4.1

Сведения об участии Крымского областного правления НТОРЭС имени А.С. Попова в мероприятиях, проводимых в СФ РДЭНТП

	1985 г.	1986 г.	1990 г.	Всего
Общее количество мероприятий	159	152	161	472
В том числе с участием Крымского областного правления НТОРЭС им. А.С. Попова	11	6	24	41

Членом президиума Крымского областного совета НТОРЭС им. А.С. Попова был известный севастопольский историк радиосвязи П.А. Лунёв (см. подраздел 5.1.2.3).

Одним из последних мероприятий, проводимых с участием Крымского республиканского правления НТОРЭС имени А.С. Попова, стала 1-я Крымская конференция «СВЧ-техника и спутниковый прием». Конференция получила дальнейшее развитие, которому посвящен следующий подраздел.

6-й период. В 2014 г. начато воссоздание Крымского отделения Российского НТОРЭС имени А.С. Попова. Первыми членами общества стали преподаватели и сотрудники Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского: декан факультета физики и компьютерных технологий М.В. Глумова, заведующий кафедрой радиофизики и электроники В.В. Старostenко и др. (всего 15 человек). К новым членам общества с приветственным письмом обратился президент РНТОРЭС академик Ю.В. Гуляев (см. приложение Д).

4.10.6.2. Крымская микроволновая конференция (КрыМиКо)

6-й период. Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии», или Крымская микроволновая конференция (КрыМиКо) проводится в Севастополе с 1991 года. За время ее проведения конференция превратилась в широко известный форум, на котором только в 2014 году было заслушано более 500 докладов по теоретическим, экспериментальным, производственно-технологическим, прикладным и историческим аспектам СВЧ-техники и телекоммуникационных технологий. Авторами этих докладов являются 1205 ученых и специалистов, представляющих более 200 университетов и предприятий 16-ти стран: Беларуси, Великобритании, Германии, Италии, Казахстана, Китая, Кореи, Молдовы, Польши, России, США, Узбекистана, Украины, Чехии, ЮАР и Японии.

Ежегодно к началу конференции издавался сборник материалов. Только за 20 первых лет в материалах конференции опубликован 5371 доклад (средний объем одной публикации – 0,25 уч.-изд. л.), авторами которых являются ученые и специалисты 772 университетов и предприятий 43 стран (восьми стран СНГ и 35 зарубежных стран) [218]. Материалы конференции индексируются и реферируются такими авторитетными базами данных, как Inspec IET (IEE), Thomson ISI (в 2002–2003 гг.), Scopus, Google Scholar, реферативными журналами ВИНИТИ (с 2004 г. по настоящее время) [566].

В таблице 4.2 приведена хронология индексирования публикаций конференции КрыМиКо в научометрических базах данных за 20 лет (1992–2011 гг.).

Таблица 4.2

**Хронология индексирования публикаций конференции КрыМиКо
в научометрических базах данных в 1992–2011 гг. [566]**

Годы	Общее кол-во докладов на конференции	Scopus™	IEEE Xplore™	Compendex™	INSPEC™
1992	90	—	—	—	—
1993	190	—	—	—	—
1994	128	—	—	—	—
1995	133	—	—	—	—
1996	118	—	—	—	—
1997	244	—	—	—	—
1998	273	—	—	—	—
1999	177	—	—	—	—
2000	258	—	—	—	—
2001	256	—	247	—	—
2002	251	—	243	—	251
2003	320	—	307	—	—
2004	348	334	334	334	—
2005	436	407	407	407	—
2006	421	257	257	257	—
2007	388	389	389	389	388
2008	394	395	395	395	394
2009	406	407	407	407	406
2010	535	536	536	536	535
2011	477	466	466	466	477
Всего	5864	3191	3988	3191	2451

Конференция возникла не на пустом месте — ее основой стали семинары по более узким направлениям (радиоизмерения на СВЧ, автоматизация проектирования СВЧ-устройств, объемные интегральные схемы СВЧ, спутниковый прием и др.), которые проводились в восьмидесятые годы на базе Севастопольского филиала РДЭНТП (см. предыдущий подраздел). Однако складывающаяся в конце восьмидесятых «экономическая ситуация» в вузах и на предприятиях оборонного комплекса показала неэффективность такого рода разобщенности, поэтому вполне естественным было принятие в 1990 году (на семинаре по спутниковому приему) решения о проведении, начиная с 1991 года, конференции, которая бы интегрировала в себе основные направления СВЧ-техники и их приложения (по аналогии с Европейской микроволновой конференцией). Так было положено начало конференции. В названии конференции вторая часть (телекоммуникационные технологии) отражала и отражает наиболее значимое приложение СВЧ-техники, и за всю ее историю видоизменялась два раза. В 1991–1995 гг. конференция носила название «СВЧ-техника и спутниковый прием» и «СВЧ-техника и спутниковые телекоммуникационные технологии» — в то время деятельность многих коллективов была связана с разработкой оборудования этого направления (представлялось, что спутниковые технологии станут основой для решения большинства телекоммуникационных задач). Но жизнь расставила все по своим местам, в СВЧ-диапазоне стали массово создаваться не только спутниковые системы, и с 1996 г. по настоящее время конференция имеет устоявшееся название «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». Кроме этого, конференция имела и второе имя — Крымская Микроволновая Конференция, от которого произошел сохранившийся до настоящего времени акроним КрыМиКо.

В течение первого десятилетия на конференции было сформировано восемь направлений (названия направлений приведены в сформировавшемся к настоящему времени виде):

1. Твердотельные приборы и устройства СВЧ.
2. Электровакуумные и микровакуумные приборы СВЧ.
3. Системы СВЧ связи, вещания и навигации.
4. Антенны и антенные элементы.
5. Пассивные компоненты.
6. СВЧ-электроника сверхбольших мощностей и эффекты.
7. СВЧ-измерения.
8. Прикладные аспекты СВЧ-техники.

В последующие годы перечень направлений конференции был расширен с восьми до 16. Это было не «механическое удвоение»: процесс введения новых направлений происходил перманентно,

а вопрос о включении каждого нового направления принимался коллегиально на заседаниях Организационного и Программного комитетов конференции при наличии соответствующих оснований.

Даты введения новых направлений в последующие годы:

1а. Моделирование и автоматизированное проектирование твердотельных приборов и устройств – 2005 г.

3а. Информационные технологии в телекоммуникациях – 2010 г.

5а. Материалы и технология СВЧ-приборов – 2005 г.

5б. Наноэлектроника и нанотехнология – 2007 г. (в 1996 г. – первое заседание секции, с 2005 г. – в составе направления 5а).

6а. Электромагнитная и радиационная стойкость материалов и электронной компонентной базы – 2007 г.

8а. СВЧ-техника в медицине и экологии – 2005 г.

9. Радиоастрономия, дистанционное зондирование и распространение радиоволн – 2002 г.

Н. История развития радиотехнологий и телекоммуникаций – 2003 г. В 2009 г. направление получило второе название – Федотовские чтения, в память об известном историке радиотехники, члене Программного комитета конференции Е.А. Федотове (1926–2009) [233].

Е. Подготовка радиоинженеров и специалистов телекоммуникационного профиля – 2004–2007 гг.

На конференции было положено начало ряду инициатив, в числе которых: проведение на базе Севастопольского национального технического университета с 2005 г. ежегодной молодежной конференции «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций», а также проекты издания энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации» и журнала «Мультисервисные сети кабельного телевидения», рассмотренные в двух следующих подразделах.

На основе рекомендаций конференции усилиями НТУУ «Киевский политехнический институт» организован новый международный научный журнал *«Telecommunication Sciences»*, первый номер которого вышел в апреле 2011 г.

Кроме процитированных источников, конференция стала предметом рассмотрения других многочисленных публикаций [30, 93, 201, 223, 229, 230, 231, 251, 261, 567, 745].

В 2014 г. научной библиотекой Севастопольского национального технического университета издан библиографический указатель материалов конференции, опубликованных в сборниках 1991–2010 гг. [439].

Указатель содержит аннотированные записи по 5282 опубликованным докладам и ряд вспомогательных указателей. Основной

раздел указателя, содержащий собственно аннотированные записи, разделен по 17-ти направлениям конференции.

«Именной указатель» содержит сведения о 5464 авторах опубликованных докладов. Указатель снабжен ссылками на соответствующие записи в основном разделе. При составлении указателя большая работа была проведена по уточнению и исправлению неточностей в личных именах (не переведенные с украинского инициалы, несколько вариантов написания фамилий зарубежных авторов на одном и том же языке и проч.).

«Указатель организаций» содержит перечень, состоящий из 774 университетов и предприятий восьми стран СНГ и 35 зарубежных стран, авторами которых были представлены доклады на конференциях. Указатель также снабжен ссылками на соответствующие записи в основном разделе.

В рассматриваемый период происходили многочисленные переодчинения и изменения названий организаций. Для облегчения их идентификации предназначен «Вспомогательный указатель организаций», содержащий 501 запись.

В указателе «Состав Организационного и Программного комитетов» приведены краткие сведения о 147 членах комитетов конференции с указанием представляющей организации и хронологии работы в составе комитетов.

В указателе «Организаторы и спонсоры» приведены сведения о 58 университетах и предприятиях с указанием хронологии участия в организации конференции.

В указателе «Техническая и информационная поддержка» приведены сведения о 23 университетах и организациях с указанием хронологии участия.

В указателе «Доклады, удостоенные премий Оргкомитета КрыМиКо», приведены сведения о 20 докладах молодых ученых и специалистов, отмеченных как лучшие доклады на конференциях 2005–2010 гг.: авторский состав, представляемые авторами организации, направление конференции и порядковый номер библиографической записи в основном разделе указателя.

4.10.6.3. Проект издания энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации»

6-й период. Начало проекта относится к 2003 г. Основной целью издания словаря ставилась передача опыта, накопленного учеными и специалистами во второй половине XX века, представителям нового поколения, многие из которых в 2000-х гг. осваивали сугубо зарубежные разработки и разговаривали в основном на «языке протоколов». Авторы проекта пришли к убеждению, что отечественные специалисты должны иметь более широкие знания

в области СВЧ-техники и телекоммуникаций (не в последнюю очередь по причинам, связанным с экономической и государственной безопасностью).

Еще одной целью издания являлось освещение в нем событий и «действующих лиц» (юридических и физических) новейшей (в основном) истории СВЧ-техники и телекоммуникаций. По известным причинам деятельность большинства из этих «лиц» в советское время была засекречена.

К формированию тематического плана (распределения общего объема статей между различными дисциплинами и типами статей) и словарика (полного перечня терминов, которым посвящены статьи) планировалось привлечение самого широкого круга ученых и специалистов.

Были определены категории статей по типу:

- статьи-обзоры;
 - статьи-справки;
 - статьи-толкования (содержащие только дефиницию и, в некоторых случаях, этимологию);
 - статьи-отсылки (адресующие к другому термину)
- и по предмету описания:
- статьи, посвященные вопросам техники и технологии;
 - статьи о предприятиях и университетах;
 - статьи-персоналии;
 - статьи о периодических изданиях и издательствах;
 - статьи о конференциях, выставках, конгрессах;
 - статьи о выдающихся исторических событиях;
 - статьи о научно-технических обществах [139].

В 2004 г. было разработано «Руководство для составления словаря энциклопедического словаря» [227, 587].

Тем не менее попытка издания энциклопедического словаря наткнулась на ряд проблем, основной из которых стала невозможность привлечения специалистов к работе над словарем без адекватного финансирования этой работы.

4.10.6.4. Проект издания журнала «Мультисервисные сети кабельного телевидения»

6-й период. Решение об издании журнала было принято на 2-м Международном конгрессе телерадиовещателей и операторов кабельного телевидения стран СНГ, который состоялся в Ялте 18–24 июня 2001 г. В течение 2001–2003 гг. было издано пять номеров журнала.

Главной предпосылкой издания журнала является то, что начало нового века совпало с весьма бурными событиями вообще в области телекоммуникаций и, в частности, в области кабельного

телевидения. Другой предпосылкой явилось то, что о кабельном телевидении и базирующихся на его основе телекоммуникационных сетях пишут очень многие издания, и у специалистов в основном нет возможностей для того, чтобы уследить за всеми публикациями, равно как и посетить все связанные с этим публичные мероприятия. Основная задача журнала состояла в информировании своих читателей о наиболее значимых международных и национальных событиях, а также в публикации аналитических материалов, которые касаются именно мультисервисных сетей кабельного телевидения. Планировалось, что журнал станет в первую очередь информационно-аналитическим, практически не содержащим рекламы изда нием.

Так, в 2001 году, кроме названного выше ялтинского конгресса, в Севастополе в рамках 11-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» состоялся семинар с названием, одноименным с названием журнала. Аналогичный семинар состоялся 12 сентября 2000 г. в рамках 10-й конференции. Первый номер журнала содержал материалы, которые были представлены на севастопольских семинарах. В номере также опубликована статья «Кабельные модемы: технология и ее коммерческие перспективы», содержащая новейшие сведения по рынку услуг широкополосного доступа. Эту статью специально для первого номера подготовил известный американский специалист Амитава Дутта-Рой (*Amitava Dutta-Roy*), член редакционного комитета журнала.

Всего в пяти номерах журнала было опубликовано 52 статьи.

Основной причиной закрытия журнала стал кризис, обусловленный правовой неурегулированностью на то время рынка предоставления услуг в кабельных сетях, что привело к потере интереса к финансированию издания со стороны Всеукраинской ассоциации операторов кабельного телевидения и телемаркетинговых сетей. Другой причиной закрытия журнала стал «безрекламный» формат издания [223].

4.10.6.5. Другая издательская деятельность

Во времена СССР издание научно-технической литературы было сосредоточено в центральных и республиканских издательствах¹.

¹ В этот период были изданы монографии крымских ученых: Бондаренко И.К., Дейнега Г.А., Маграчев З.В. Автоматизация измерений параметров СВЧ трактов. М.: Сов. радио, 1969. 304 с.; Марицков В.К. Помехоустойчивая обработка информации: методы оптимального линейного предыскажения и корректирования. М.: Наука, 1983. 201 с.; Марицков В.К., Бабуров Э.Ф. Синтез оптимальных радиосистем с адаптивным предыскажением и корректированием сигналов. М.: Радио и связь, 1985. 248 с.;

6-й период. В конце 1992 г. Морской гидрофизический институт НАН Украины приобрел и передал в пользование предприятию малую печатную машину ПОЛ-35. К этому времени были укомплектованы техникой и квалифицированными кадрами компьютерный, множительный, переплетный и полиграфический участки. Это позволило, начиная с 1993 года, полностью обеспечить издательскую деятельность института на своей производственной базе, в том числе издавать «Морской гидрофизический журнал», монографии, сборники научных трудов и другую научную продукцию.

Производственные мощности Центра позволили также обеспечить издание научных трудов других институтов и подразделений НАН Украины не только Севастополя (ИнБЮМ, НТЦ «Шельф», Мариэкопром), но и Крыма (Крымский экспертный совет по оценке сейсмоопасности и прогнозу землетрясений, Карадагский филиал ИнБЮМ НАН Украины и др.).

За счет заказов сторонних организаций Севастополя и Крыма, составляющих до 60–70% загрузки НПЦ, обеспечилась не только рентабельность функционирования издательства, но и существенное снижение стоимости научных изданий МГИ (примерно в 2–2,5 раза дешевле, чем в издательстве НАН Украины «Наукова думка»). Сроки подготовки и издания научных трудов составляли от одного до трех месяцев.

К наиболее значительным работам относится издание по заказу ЮНЕСКО монографии «Обработка данных океанографических станций» (500 экз.), предназначеннной для институтов и организаций океанографического профиля стран СНГ; сборника научных трудов океанологов СНГ и США «Проблемы Аравийского моря» (на английском языке); журнала ИнБЮМ «Морской экологический журнал» [558]. Среди сторонних заказов большой объем составляет педагогическая литература (учебники, журналы, методические пособия), общее количество изданий достигло 102 наименований (по состоянию на 2014 г., данные портала главного книгохранилища Украины – Национальной библиотеки им. В.И. Вернадского). Из изданий, соответствующих профилю настоящего исследования, следует выделить монографию В.В. Пустовойтенко и А.С. Запевалова [550].

О деятельности другого севастопольского издательства – «Вебер» – информация получена с того же портала – Национальной библиотеки им. В.И. Вернадского. За 15 лет работы

❷ Зиборов С.Р., Маригодов В.К.. Функциональные преобразователи с дискретным компандированием сигнала. М.: Энергоатомиздат, 1988. 144 с.; Лобкова Л.М. Статистическая теория антенн сверхвысоких и оптических частот. М.: Связь, 1975. 175 с.; Лобкова Л.М. Распространение радиоволн над морской поверхностью. М.: Радио и связь, 1991. 255 с. и др.

(2000–2014 гг.) издательством выпущено 407 изданий. Кроме содержащихся в списке литературы изданий [186, 204, 519, 587], это еще 10 монографий¹.

¹ Ларин В.Ю. Основы построения приборов и систем с ферри- и ферромагнитными преобразованиями. Севастополь: Вебер (Донецкое отделение), 2007. 367 с.; Хиженков П.К. и др. Структурированные магнитные жидкости. Севастополь: Вебер, Донец. фил., 2008. 142 с.; Обухов И.А. Моделирование переноса заряда в мезоскопических структурах. М.; К.; Mn.; Севастополь: Вебер, 2005. 226 с.; Касаткин Л.В. и др. Полупроводниковые устройства диапазона миллиметровых волн. Севастополь: Вебер, 2006. 320 с.; Касаткин Л.В. и др. Гироприборы СВЧ: принципы действия и особенности конструкции. Севастополь: Вебер, 2008. 134 с.; Плаксин С.В. и др. Физические основы построения быстродействующих информационно-управляющих систем на базе полупроводниковых элементов с горячими электронами. Севастополь: Вебер, 2006. 320 с.; Сорочан А.Г. Теоретические основы радиотехнических систем с J-корреляционной обработкой сигналов. Севастополь: Вебер, Донецкое отделение, 2009. 212 с.; Федоров Е.Е. Методика формирования акустических характеристик эталонов речи. Севастополь: Вебер, Донецкое отделение, 2008. 283 с.; Касаткин Л.В. и др. Электровакуумные приборы диапазона миллиметровых волн. Севастополь: Вебер, 2007. 252 с.; Обухов И.А. Неравновесные эффекты в электронных приборах. М.; К.; Mn.; Севастополь: Вебер, 2010. 303 с.; В.Ю. Ларин и др. Информационная оценка качества измерений и моделирование процессов. М., Севастополь: Вебер, Донец. отд-ние, 2009. Ч. 2. 2009. 310 с.; Ч. 3. 2011. 528 с.; Дзюба В.П. и др. Физические основы и радиоэлектронные средства контроля надводной обстановки и судоходства. М.; К.; Mn.; Севастополь: Вебер, 2012. 196 с.; Ерёмка В.Д. и др. Особенности распространения радиоволн над морской поверхностью. Севастополь: Вебер, 2013. 217 с.

Глава 5

AD MEMORANDUM¹

Заключительная глава начинается традиционным для такого типа исследований разделом «Персоналии». Этот раздел, в свою очередь, делится на подразделы «Исследователи» — 14 персон, «Историки» — четыре персоны, «Организаторы» — четыре персоны, «Родились в Крыму» — четыре персоны. Деление является условным и отражает только отношение к крымским событиям или проектам. Внутри подраздела персоналии размещены в хронологическом порядке. В подразделе даны ссылки на соответствующие фрагменты предыдущих разделов исследования и (или) на список литературы. В некоторых случаях приведены подстрочные ссылки.

В разделе «Увековечение» приведены сведения о памятниках, мемориальных досках, топонимах и названиях организаций, произведениях живописи, о посвященной 150-летию А.С. Попова юбилейной конференции, состоявшейся в Севастополе в 2009 г., а также о неосуществленном проекте холла, посвященного истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий в Севастополе и Крыму.

В разделе «Музеи» приведены сведения о ведомственных музеях связи и отдельных артефактах, находящихся в экспозициях и фондах других музеев Севастополя и Крыма.

В разделе «Неформальные подходы» рассмотрена деятельность военно-исторических клубов, геокешеров и авторов тематических блогов.

В разделе «Объекты с дефицитной источниковой базой (Caetera Desunt)» в хронологическом порядке приведены сведения об объектах и событиях, информация о которых коротко отражена в доступных источниках, но поиски более детальных сведений о них не привели к желаемому результату.

Собственно глава построена в основном в формате компендиума (первого метауровня, см. гл. 2).

¹ Чтобы не забыть, для памяти (лат.).

5.1. ПЕРСОНАЛИИ

5.1.1. Исследователи

5.1.1.1. Николай Дмитриевич Пильчиков (1857–1908)

Николай Дмитриевич Пильчиков (1857, Полтава – 1908, Харьков) – известный отечественный физик, занимавшийся, в том числе, вопросами радиоуправления и защиты радиоканала от «действий электрических волн постороннего происхождения». Морское командование России заинтересовалось работами Пильчикова, и для ознакомления с ними была создана специальная комиссия. Член этой комиссии А.С. Попов 28 октября 1901 г. дал следующий отзыв: «В предложении проф. Н.Д. Пильчикова заслуживает внимания постановка вопроса о защите от перехвата депеш беспроводного телеграфа... Желательно, чтобы профессор Н.Д. Пильчиков вполне точно указал особенности приборов, лично им изобретенных в отличие от других систем приборов, пользующихся электромагнитными волнами и электрическим резонансом, дабы при осмотре аппаратов профессора Пильчикова не могло выйти неудобства, вследствие возможных совпадений в схемах расположения приборов с употребляемыми на судах флота и разрабатываемыми непрерывно в мастерской телеграфирования в Кронштадте» [535]. Средства, аккумуляторы и судно Черноморского флота для проведения испытаний были выделены только в конце лета 1902 г. В связи с переездом Пильчикова в Харьков, где он начал работать в Технологическом институте, опыты были произведены только летом 1903 г. Для этого одна станция беспроводочной телеграфии была установлена на Херсонесском маяке, другая – на военном корабле «Днестр». На испытаниях присутствовали лейтенанты Кедрин и Степанов. Цитата из отчета об испытаниях от 6 октября 1903 г.: «Когда на расстоянии 54 мили чтение телеграмм стало затруднительным, перешли на трансформатор, предложенный профессором Пильчиковым, и было заметно резкое улучшение работы приборов и следующая телеграмма на расстоянии 55 миль была принята. На 60 $\frac{1}{2}$ мили прием телеграмм снова стал сложным <...> Опыты дали большую пользу телеграфированию тем, что показали, как даже при имеющихся средствах, вполне скромных и несовершенных, можно при усердном отношении к делу <...> достичь дальности до 50 миль приема телеграмм на ленту» [214]. Черноморские опыты Н.Д. Пильчикова описаны также ранее в подразделе 3.3.5.1. По утверждению исследователей деятельности Пильчикова, его научные работы в области радиотехники не сохранились или не обнаружены [530].

5.1.1.2. Александр Степанович Попов (1859–1906)

Александр Степанович Попов (1859 г., пос. Туринские Рудники, в настоящее время г. Краснотуринск Свердловской области РФ – 1905/1906 гг., Санкт-Петербург) – известный отечественный физик, основатель радиотехнологий (1895 г.). В 1899–1901 гг. основная часть испытаний аппаратуры для беспроводного телеграфирования на судах практической эскадры Морского министерства Российской империи была выполнена на Черноморском флоте. А.С. Попов был руководителем этих испытаний и принимал в них активное участие.

Опыты 1899 и 1901 гг. описаны ранее в подразделе 3.3.3. Там же дана обширная библиография деятельности А.П. Попова на Черноморском флоте. С именем А.С. Попова связан еще один крымский проект – в 1903 г. он составил докладную записку о возможности радиотелеграфной связи между Россией и Болгарией. Более детально об этом см. в подразделе 3.3.3.

Сроки пребывания А.С. Попова на Черноморском флоте в Крыму:

1. 19 августа – 10 (?) сентября 1899 г.
2. 22 мая – 4 (?) июля 1901 г.
3. 31 (?) июля – конец августа 1901 г.
4. 22 августа – 3 сентября 1902 г.

Последнее пребывание, по-видимому, носило коммерческий либо туристический характер (Александр Степанович останавливался не на корабле, а в гостинице) [204].

5.1.1.3. Евгений Викторович Колбасьев (1862–1920)

Евгений Викторович Колбасьев родился в Одессе 3 (15) июня 1862 г. Образование получил в Кронштадтской морской школе, по окончании которой в 1883 г. был зачислен во флотский экипаж для обучения водолазному делу. В 1891 г. Колбасьева приглашают преподавать в водолазную школу, где он участвует также и в разработке технических вопросов водолазного дела. Е.В. Колбасьев начал заниматься проблемами подводной телефонии в 1886 г., и только через 10 лет, в 1896 г., его работа была завершена и система прошла в Севастополе успешные испытания. Более детально о телефоне Е.В. Колбасьева см. подраздел 3.3.2.

В 1893 г. изобретатель вместе со своим братом В.В. Колбасьевым организовал в Кронштадте мастерскую по изготовлению и ремонту водолазных приборов, телефонных станций, аппаратов сигнализации и пр. Эта мастерская сыграла важную роль в оснащении русского флота, в том числе и радиостанциями системы А.С. Попова.

В [168] детально описаны перипетии, связанные с противостоянием Е.В. Колбасьева и немецкой фирмы *Geissler*, которая стре-

милась вытеснить телефонную аппаратуру кронштадтской мастерской.

Е.В. Колбасьев не замыкался в узком кругу тех или иных конструкторских проблем. Он является автором оригинальной конструкции плавучей мины и нескольких проектов подводных лодок, в одном из которых предусматривалась установка торпедных аппаратов системы Е.В. Колбасьева, обеспечивавших залповую стрельбу.

Совместно с А.С. Поповым Е.В. Колбасьев в 1892 г. учредил Кронштадтское отделение Русского технического общества, в работе которого принимал самое деятельное участие. Вместе с Поповым в 1893 г. Колбасьев был командирован на Всемирную электрическую выставку в Чикаго. В 1899 г. (вместе с А.С. Поповым и П.Н. Рыбкиным) Колбасьев принимал активное участие в проведении первых в мире испытаний аппаратуры беспроводного телеграфирования на судах практической эскадры Черноморского флота, изготовленной в мастерской Колбасьева в Кронштадте.

В начале XX в. капитан 1-го ранга в отставке Е.В. Колбасьев приобрел в Севастополе один из устричных заводов вблизи Килен-балки [211].

До публикации [211] существовало, по крайней мере, две версии даты ухода Евгения Викторовича из жизни: 20 ноября 1918 г. и 1920 г.; в обоих источниках правильно указано место захоронения — кладбище монастыря Св. Климента в Инкермане. Детальное архивное исследование позволило более достоверно установить дату погребения: 1920 год, запись о смерти и погребении Колбасьева не датирована, но сделана между записью о смерти крестьянина, который умер 20-го, а погребен 22-го ноября, и записью «26 ноября умерла и погребена жена ново-одесского мещанина». Запись, касающаяся Колбасьева, выглядит так: «Капитан 2 ранга Евгений Викторович Колбасьев, 55 лет, умер от револьверной раны. Погребение совершил настоятель монастыря архимандрит отец Яков» (обычно погребение совершали иеромонахи). Эти сведения содержат два несоответствия: чин Е.В. Колбасьева (капитан 2-го ранга, а не 1-го) и его возраст (в ноябре 1920 г. возраст Евгения Викторовича составлял не 55 лет, а 58). Тем не менее запись в монастырской книге могла быть сделана со слов человека, не обладающего достоверными сведениями, и есть все основания полагать, что это уточнение наиболее достоверно.

На карте С.А. Зернова «Распределение биоценозов в Черном море у Севастополя (1910–1911)» устричная грязь в Севастопольской бухте возле Килен-балки названа Колбасьевской гряздой.

Имеет место неточность в пристатейной библиографии [359], которая растиражирована в других изданиях: в журнале «Во-

енный связист», 1951, № 1, информация об испытаниях телефонов Е.В. Колбасьева не обнаружена.

5.1.1.4. Вячеслав Никанорович Кедрин (1869–1951)

Вячеслав Никанорович Кедрин (1869, Петербург – 1951, Санта-Барбара, Калифорния, США) – ученик (в 1897–1898 гг.) и сподвижник А.С. Попова. По окончании Минного офицерского класса в сентябре 1898 г. был произведен в лейтенанты и направлен на Черноморский флот. В.Н. Кедрин принимал участие во всех испытаниях, проводимых на Черноморском флоте под руководством А.С. Попова в 1899 и 1901 гг. и Н.Д. Пильчикова в 1903 г.

Деятельность В.Н. Кедрина на черноморском флоте детально рассмотрена в подразделе 3.3.4.

Служба Вячеслава Никаноровича Кедрина была отмечена орденами Св. Станислава 3-й степени (1901 г.), Св. Анны 3-й степени (1906 г.), Св. Станислава 2-й степени (1910 г.), Св. Владимира 4-й степени (1910 г.), Св. Анны 2-й степени (1913 г.) с мечами к нему (1916 г.), многими медалями, а также иностранными наградами: французским орденом Почетного легиона и турецким – Меджидие 4-й степени (1897 г.). В 1919–1920 гг. имя В.Н. Кедрина фигурирует в документах в качестве начальника Службы связи Тихого океана. Оттуда он, вероятнее всего, эмигрирует в США, где и заканчивает свой жизненный путь на 84-м году жизни [214].

5.1.1.5. Семен Моисеевич Айзенштейн (1884–1962)

Семен Моисеевич Айзенштейн (1884, Киев – 1962, Великобритания) – известный инженер, специалист в области радиотелеграфирования, организатор радиотехнической промышленности. В 1907 г. основал и возглавил Российское общество беспроволочных телеграфов и телефонов (РОБТиТ), которым в трехмесячный срок были разработаны и осуществлены проекты самых мощных в Европе передающих искровых радиостанций – Ходынской (Москва) и Царскосельской (Петербург) мощностью по 300 кВт, а также приемной радиостанции в Твери. Эти радиостанции использовались для связи со столицами стран Антанты. В 1914–1917 гг. создал первые отечественные радиолампы и радиоаппаратуру. В 1912–1914 гг. издавал первый отечественный радиотехнический журнал «Вестник телеграфии без проводов». С 1922 г. – в Великобритании.

В историко-технических исследованиях, посвященных С.М. Айзенштейну, содержатся весьма фрагментарные сведения о его деятельности на Черноморском флоте. Так, в 1910 г. в Севастополе Айзенштейном была построена мощная дуговая радиостанция

вместо искровой станции «Сигнальная мачта», которая работала там с 1904 г. [521].

Айзенштейном в начале XX в. были проведены эксперименты по установлению связи с подводными лодками. Есть предположение о том, что эти эксперименты или их часть были проведены на Черноморском флоте [214].

5.1.1.6. Аксель Иванович Берг (1893–1979)

Аксель Иванович Берг (1893, Оренбург — 1979, Москва) — советский радиотехник, инженер-адмирал, академик АН СССР (1946; член-корреспондент 1943), Герой Социалистического Труда (1963). В 1914 г. окончил Морской корпус. В качестве штурмана подводной лодки принимал участие в Первой мировой войне 1914–1918 гг., в период Гражданской войны — командир подводной лодки. В 1923 г. окончил Военно-морское инженерное училище, в 1925 г. — Военно-морскую академию в Ленинграде. В 1924–1943 гг. преподавал в Ленинграде в высших учебных заведениях (с 1930 г. — профессор). В 1943–1944 гг. — заместитель наркома электропромышленности, в 1943–1947 гг. — заместитель председателя Совета по радиолокации, в 1953–1957 гг. — заместитель министра обороны.

А.И. Берг — автор работ по электронным ламповым генераторам, радиоприемникам, радиопеленгованию, стабилизации частоты и самовозбуждению генераторов, радиолокации и др. Выдвинул и разработал ряд проблем, имеющих важное значение для развития радиоэлектроники и для обороны страны. По инициативе А.И. Берга и под его руководством создан ряд НИИ и заводов. Являясь (с 1959 г.) председателем Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР, возглавляет координацию исследований в стране в этой области. С 1964 г. возглавлял работы по внедрению в педагогику современных достижений кибернетики, являясь председателем Межведомственного научного совета по программированному обучению, одновременно руководил Межведомственным научным советом по качеству и надежности.

Наиболее полно крымские страницы биографии А.И. Берга отражены в статье участника этих событий историка И.В. Бренева, в рассматриваемый период — преподавателя радиошколы Черноморского флота [96]. Описанные в этой статье опыты 1928 г. по морской радиосвязи на коротких волнах рассмотрены ранее в подразделе 3.1.2.

В декабре 1937 г. А.И. Берг был подвергнут необоснованному аресту за контрреволюционную деятельность с обвинениями по статье 58 УК РСФСР. Основанием для ареста послужило подо-

зрение об участии в антисоветском военном заговоре («дело Тухачевского»). В мае 1940 г. освобожден из заключения, восстановлен в воинском звании и назначен преподавателем Военно-морской академии.

Ю.Н. Ерофеев [262] цитирует воспоминания дочери А.И. Берга, Марину Аксельевну Берг, касающиеся версии о реабилитации и освобождении отца: «У нас в семье... бытовала своя версия... На Черном море шли испытания связи между кораблями в условиях, приближающихся к военным. Испытания сорвались. Присутствовал на испытаниях К.Е. Ворошилов. Он спросил:

- А где Берг?
- Он арестован, — ответили ему.
- Разобраться и доложить лично».

Ю.Н. Ерофеев продолжает: «Примерно ту же версию я слышал и от Акселя Ивановича. Он рассказывал, что, находясь под следствием, написал несколько писем К.Е. Ворошилову с просьбами о помощи и передавал их... по арестантским каналам. Одно из этих писем, видимо, дошло до адресата и послужило подкреплением в деле его освобождения. Но в следственном деле никаких намеков на вмешательство Ворошилова нет...»

Автором настоящего исследования какое-либо подтверждение или опровержение этой версии, а также технические подробности испытаний 1940 г. не обнаружены.

5.1.1.7. Игорь Васильевич Курчатов (1903–1960)

Игорь Васильевич Курчатов (1903, г. Сим, ныне Ашинского района Челябинской обл., — 1960, Москва), советский физик, академик АН СССР (1943), трижды Герой Социалистического Труда (1949, 1951, 1954). В 1923 г. окончил физико-математический факультет Крымского университета. С 1925 г. работал в Ленинградском физико-техническом институте под руководством академика А.Ф. Иоффе. В 1943 основал и возглавил институт, впоследствии получивший название Института атомной энергии АН СССР.

С 1933 занимался вопросами физики атомного ядра. В годы Великой Отечественной войны в Севастополе совместно с А.П. Александровым выполнял исследования по защите кораблей от магнитных мин. Более детально об этих исследованиях см. в подразделе 3.2.2.

5.1.1.8. Анатолий Петрович Александров (1903–1994)

Анатолий Петрович Александров (1903–1994) — советский физик, академик РАН (1991; академик АН СССР с 1953), президент Академии наук СССР (1975–1986), трижды Герой Социалист-

тического Труда (1954, 1960, 1973). Один из основателей советской ядерной энергетики.

Анатолий был третьим ребенком в семье надворного советника Петра Павловича и Эллы Эдуардовны Александровых. Петр Павлович исполнял должность мирового судьи в маленьком городке Тараща, удаленном от губернского Киева на 120 верст, где и родился будущий ученый. Корни по отцовской линии — в Саратове. Мать по происхождению наполовину шведка. Крестным Анатолия был ее брат, Роберт Эдуардович Классон, в будущем крупный инженер-энергетик, проектировщик первых отечественных электростанций, соавтор плана ГОЭЛРО. В три года Анатолий осиротел — умерла мама. Детей воспитывала бабушка Анна Карловна, немка по происхождению.

Процитируем [102]: «В 1919 году, в разгар Гражданской войны, Анатолий Петрович окончил Киевское реальное училище... Аттестат давал право на поступление в университет на физико-математический или медицинский факультет. Красная армия овладела Киевом 5 февраля 1919 года. Александров с приятелем в это время был на даче в Млынке... На обратном пути в Киев на железнодорожной станции Фастов Толя встретил знакомого офицера, соседа по киевской квартире. Офицер сказал молодым людям, что в город ехать нельзя, и если они истинные патриоты, то они должны защищать свою родину и встать в ряды Белой гвардии. Мальчики ушли с ним на фронт. Ему (Анатолию. — П.Е.) было шестнадцать лет, он был юнкером, воевал отлично, был ранен и имел награды... Спецслужбы советского времени так никогда и не узнали о том, что Анатолий Петрович Александров воевал почти два года и окончил Гражданскую в Крыму, в армии генерала барона Брангеля. В семье знали, он иногда проговаривался <...> У него была возможность эмигрировать. Александров уклонился... Красная армия ворвалась в Крым в ноябре 1920-го... Он (Александров. — П.Е.) оказался в плену и был приговорен к расстрелу... От расстрела его спасла женщина в “кошаной тужурке”, выпустила из допросной комнаты через тайную дверь».

По совпадению в это же время в Крыму жил и его ровесник будущий коллега и будущий академик — Игорь Васильевич Курчатов (во время Великой Отечественной войны судьба сведет их в Севастополе в работах по защите кораблей от магнитных мин).

Академик А.Ф. Иоффе на съезде физиков в Одессе в 1930 году заметил Александрова и пригласил работать в Ленинградский физико-технический институт. Лаборатория Александрова с 1938 года занималась проблемой защиты кораблей от магнитных мин. В начале войны в лаборатории Александрова работал И.В. Курчатов. В августе 1941 года Александров и Курчатов прилетели в Севасто-

поль для организации работ по оборудованию кораблей Черноморского флота «системой ЛФТИ». Более детально об этих исследованиях см. в подразделе 3.2.2.

5.1.1.9. Иван Кириллович Бондаренко (1928–2000)

Иван Кириллович Бондаренко (1928–2000) родился в с. Богдановка Близнецового района Харьковской области. С 1933 г. жил в Запорожье, с 1944 г. по 1951 г. работал на заводе «Запорожсталь» и в тресте «Запорожстрой». Без отрыва от производства в 1952 г. окончил с серебряной медалью школу рабочей молодежи № 4 г. Запорожье и в том же году поступил в Киевский политехнический институт. После его окончания в 1957 г. до 1969 г. работал на Краснодарском заводе измерительных приборов и в Краснодарском КБ радиоаппаратуры, где прошел путь от инженера до начальника отдела. За время работы в Краснодаре по инициативе и при непосредственном участии Бондаренко разработаны 33 типа новых серийных приборов для измерения параметров СВЧ трактов, продемонстрированных на ВДНХ и удостоенных в 1964, 1969 и 1970 гг. дипломами I степени ВДНХ. В 1966 г. Иван Кириллович успешно защитил кандидатскую диссертацию, в 1968 г. за выполнение специального правительенного задания был награжден медалью «За трудовое отличие». За успешную разработку новой радиоизмерительной аппаратуры награжден двумя золотыми медалями ВДНХ.

Частично список научных работ содержится в биографическом списке коллективной монографии¹, в которой И.К. Бондаренко было написано большинство глав (четыре из семи). В отличие от других отечественных монографий по радиоизмерениям на СВЧ того времени в ней представлены, кроме теории панорамных измерителей, также вопросы конструирования их основных узлов. Эта монография стала итогом конструкторской деятельности И.К. Бондаренко и стартом его научно-педагогической деятельности.

Начиная с декабря 1969 г. вся деятельность Ивана Кирилловича связана с Севастопольским приборостроительным институтом (до 2014 г. — Севастопольский национальный технический университет), где он долгие годы возглавлял кафедру теоретических основ радиотехники.

В 1970 г. президиум Верховного Совета РСФСР присвоил И.К. Бондаренко почетное звание «Заслуженный изобретатель РСФСР». В 1974 г. его утверждают в степени доктора технических наук и присваивают ученое звание профессор. Он являлся бессменным членом редколлегий журналов «Приборостроение»

¹ Бондаренко И.К., Дайнега Г.А., Маграчёв З.В. Автоматизация измерений параметров СВЧ трактов. М.: Сов. радио, 1969. 304 с.

и «Вестник СевГТУ». За годы работы в университете Иван Кириллович создал научную школу в области разработки радиоизмерительных приборов и систем СВЧ диапазона. Результаты его научной деятельности нашли отражение примерно в 250 научных публикациях и 75 изобретениях.

За время работы Иван Кириллович подготовил более 35 специалистов высшей квалификации — кандидатов технических наук, многие из которых и в настоящее время работают в университете. Он был инициатором создания специализированного совета «Радиоизмерительные приборы» и возглавлял его более 30 лет [258, 531].

И.К. Бондаренко внес значительный вклад в создание отечественной школы в области автоматизации радиоизмерений на СВЧ, а также в становление и развитие кафедры радиотехники и телекоммуникаций Севастопольского национального технического университета (см. подраздел 4.4).

5.1.1.10. Владимир Константинович Маригодов (1930–2018)

Владимир Константинович Маригодов родился 14 июня 1930 г. в городе Городня Черниговской области в семье учителей. В 1949 г. окончил Городнянскую среднюю школу с серебряной медалью. В 1949 г. поступил, а в 1954 г. окончил факультет радиосвязи и радиовещания Ленинградского электротехнического института связи им. М.А. Бонч-Бруевича. Получив диплом инженера радиосвязи, был направлен по распределению в г. Омск на радиозавод им. А.С. Попова, где работал на различных должностях до 1962 г.

В 1959 г. поступил в аспирантуру кафедры телевидения Ленинградского электротехнического института связи им. М.А. Бонч-Бруевича. В конце 1962 г. Маригодов В.К. переезжает в г. Ленинград, где до 1965 г. работает старшим инженером НПО им. Коминтерна, участвуя в создании первой в стране радиолинии метеорной связи Ленинград — Одесса. В 1965 г. был направлен на преподавательскую работу в Севастопольский приборостроительный институт, где до 1975 г. работал доцентом на кафедре теоретических основ радиотехники. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию в Ленинградском электротехническом институте связи им. М.А. Бонч-Бруевича. С 1975 г. — проректор по учебной работе и заведующий кафедрой радиоустройств.

В.К. Маригодов руководил аспирантами, являлся научным руководителем в общей сложности 32 хоздоговорных НИР. ВАК СССР дважды назначал его председателем специализированного совета вуза по защите кандидатских диссертаций по двум специальностям: «Системы и устройства передачи информации по каналам связи» и «Радиотехнические измерения».

В 1986 г. В.К. Маригодов защищает докторскую диссертацию в Московском ордена Трудового Красного Знамени электротехническом институте связи, с 1987 г. — заведующий кафедрой электротехники и электроники, с 1988 г. — профессор. В 1999 г. согласно указу Президента Украины В.К. Маригодов получает Почетный диплом Заслуженного работника народного образования, с 2006 г. является государственным стипендиатом в области науки.

Круг научных интересов профессора В.К. Маригодова относится к следующим основным направлениям науки: помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации, распознавание сложных образов, теоретико-игровой синтез сложных систем, теория массового обслуживания, энергетика, педагогика. Полученные результаты как теоретического, так и прикладного характера имеют большое значение для решения многих важных задач. Его работы в области помехоустойчивости и эффективности систем передачи информации явились важным вкладом в теорию связи, теорию игр и теорию массового обслуживания.

Деятельность профессора В.К. Маригодова можно условно разделить на три периода.

1. 1963–1974 гг. Исследование искажений сигналов в каналах связи. Повышение помехоустойчивости систем передачи информации путем введения предварительного искажения (предыскажения) передаваемых и корректирования принимаемых сигналов в условиях действия аддитивных и мультиплексивных помех. Научное и практическое значение выполненных исследований характерно тем, что при помощи синтеза сравнительно простых устройств удалось получить значительное повышение помехоустойчивости как известных, так и вновь разрабатываемых систем передачи информации.

Новой областью исследований явилось использование предыскажения зондирующих и корректирования принимаемых сигналов в гидролокации. Полученные результаты позволили решить важную в теоретическом и практическом смысле задачу обнаружения малоразмерных и малоподвижных объектов.

2. 1974–1992 гг. Использование теоретико-игрового подхода к задачам синтеза систем передачи информации с адаптивным предыскажением и корректированием. Наличие нестационарности в передаваемых сигналах, в частности в сигналах передаваемых изображений, вызвало необходимость создания адаптивных систем, способных обеспечить высокую помехоустойчивость с учетом проявляющейся нестационарности. Системы с адаптивным предыскажением сигналов должны были реагировать как на плавное изменение основных статистических параметров передаваемых сигналов, так и на передачу сигналов с отличающимися спект-

ральными плотностями мощности. Синтез таких систем обладает мировой новизной, которая подтверждена рядом авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Заслугой профессора В.К. Маригодова является использование им теории игр для математического описания работы адаптивных систем и определения их эффективности. Теоретико-игровой подход позволил вскрыть возможности систем с адаптивным предыскажением передаваемых сигналов при наличии аддитивных помех с отличающимися спектральными плотностями.

3. 1992–2010 гг. Использование современных методов и технологий к решению актуальных задач передачи информации, распознавания образов, энергетики и вузовской педагогики.

В эти годы профессор В.К. Маригодов при исследовании новых современных технических систем все больше внимания уделяет технико-экономическим характеристикам разрабатываемой аппаратуры. Одновременно с этим актуальной становится проблема обучения студентов, и он берется за решение многих задач педагогики, поиск оптимизации процесса обучения студентов.

Под научным руководством Маригодова В.К. подготовлено пять докторов наук и 16 кандидатов наук [37]. Результаты его деятельности отражены выше в подразделе 3.4.

В подстрочной ссылке¹ перечислены основные монографии профессора В.К. Маригодова.

5.1.1.11. Любовь Михайловна Лобкова (р. 1932)

Ведущий преподаватель кафедры радиотехники и телекоммуникаций СевНТУ, известный ученый в области теории и практики антенной техники Любовь Михайловна Лобкова родилась 12 марта 1932 года в городе Усть-Пристань Алтайского края. Научная работа Любови Михайловны началась в Ленинградском государственном университете, который она окончила в 1955 г. По окончании аспирантуры при Ленинградском электротехническом институте им. М.А. Бонч-Бруевича в 1960 г. Л.М. Лобкова успешно защитила кандидатскую, в 1970 г. — докторскую диссертацию.

В 1976 г. Л.М. Лобкова стала заведующей кафедрой радиотехнических систем в Севастопольском приборостроительном институте

¹ Маригодов В.К. Помехоустойчивая обработка информации: методы оптимального линейного предыскажения и корректирования. М.: Наука, 1983. 201 с.; Маригодов В.К., Бабуров Э.Ф. Синтез оптимальных радиосистем с адаптивным предыскажением и корректированием сигналов. М.: Радио и связь, 1985. 248 с.; Зиборов С.Р., Маригодов В.К.. Функциональные преобразователи с дискретным компандированием сигнала. М.: Энергоатомиздат, 1988. 144 с.

(до 2014 г. – Севастопольский национальный технический университет).

С этого периода в Севастополе начинают развиваться новые научные направления:

- разработка помехоустойчивых систем связи;
- создание новых видов антенн и антенных систем.

Работы велись в содружестве с ИРЭ АН СССР, ИРЭ АН УССР, НПО «Ленинец» и другими ведущими научными и промышленными предприятиями.

Профессором Л.М. Лобковой создана и плодотворно работает научная школа, основное научное направление которой – «Антенны и устройства микроволновой техники». В рамках деятельности этой школы проведены исследования в области прохождения радиоволн над морской поверхностью, а также в области исследования спиральных, рамочных и зеркальных антенн.

Под руководством Л.М. Лобковой подготовлены более двадцати диссертаций; успешно выполнены восемь хоздоговорных и 15 государственных работ. Научные разработки Л.М. Лобковой отмечены серебряной медалью ВДНХ СССР, а также дипломом первой степени ВДНХ УССР. За большой личный вклад в науку и образование Любовь Михайловна награждена медалью «За трудовые заслуги» [406]. Результаты ее деятельности отражены выше в подразделе 4.4.

По результатам научной деятельности Л.М. Лобковой опубликовано более 300 работ (из них четыре монографии, две из них приведены в подстрочной ссылке¹), получено 16 авторских свидетельств на изобретения и 15 патентов.

5.1.1.12. Евгений Анатольевич Штагер (р. 1932)

Евгений Анатольевич Штагер – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова (Санкт-Петербург), специалист по морской радиолокации. Ему принадлежит разработка физической модели процесса отражения радиоволн от кораблей, получившая название «модель локальных источников». Е.А. Штагер является автором метода локальных источников, с помощью которого определяются радиолокационные характеристики кораблей с учетом их качки и нерегулярного волнения моря. Этот метод положен в основу современной программы расчета радиолокационных характеристик кораблей и танков. Е.А. Штагером совместно с И.М. Фуксом была предложена обобщенная функция неопределенности сигналов в радиоло-

¹ Лобкова Л.М. Статистическая теория антенн сверхвысоких и оптических частот. М.: Связь, 1975. 175 с.; Лобкова Л.М. Распространение радиоволн над морской поверхностью. М.: Радио и связь, 1991. 255 с.

кации, которая в частном случае точечного объекта переходит в известную функцию неопределенности Вудворда. Штагером в соавторстве с П.В. Блиохом был разработан критерий дальней зоны для кораблей, который широко используется для выбора расстояний до измеряемого корабля или для его модели на стенде моделирования.

В течение многих лет Е.А. Штагер руководил работами по созданию радиолокационного полигона в г. Севастополе (см. подраздел 3.2.3), а после их завершения в течение 10 лет был научным руководителем НИР по измерениям радиолокационной заметности кораблей, их пеленгационных характеристик и средств их защиты [252].

Е.А. Штагер является автором или соавтором девяти монографий, изданных на русском, английском и китайском языках, а также автором более 100 статей и докладов. Четыре наиболее известные монографии Е.А. Штагера приведены в подстрочной ссылке¹.

5.1.1.13. Герман Сергеевич Шарыгин (1934–2018)

Родился в Москве в семье служащих. Окончил радиотехнический факультет Томского политехнического института в 1957 г. по специальности «Радиотехника». С 1957 по 1960 г. учился в аспирантуре, затем работал в ТПИ ассистентом. В 1962–1967 гг. — ст. преподаватель, зав. кафедрой радиоприемных устройств, в 1967–1974 гг. — ст. научный сотрудник, доцент, с 1974 г. — зав. кафедрой радиотехнических систем. Кандидат технических наук (1962), доцент (1966), доктор технических наук (1978), профессор (1979). Член IEEE и Академии электромагнетизма при Массачусетском технологическом институте (США). В 1986–1991 гг. — декан РТФ, в 1991–1999 гг. — проректор университета по научной работе. Член бюро Научного совета РАН по комплексной проблеме «Распространение радиоволн» и председатель его Западно-Сибирского отделения.

В 1962 году под руководством Г.С. Шарыгина были начаты комплексные исследования по изучению структуры электромагнитных полей СВЧ-диапазона в тропосферных радиоканалах и оптимальной обработке сигналов в системах дальней пассивной радиолокации и радионавигации. В 70-х гг. организовал научный

¹ Штагер Е.А., Чаевский Е.В. Рассеяние волн на телах сложной формы. М.: Сов. радио, 1974. 240 с.; Штагер Е.А. Рассеяние радиоволн на телах сложной формы. М.: Радио и связь, 1986. 182 с.; Штагер Е.А. Отражение радиоволн от кораблей и других морских объектов. СПб.: ВВМ, 2005. 418 с.; Алексеев А.Г., Штагер Е.А., Козырев С.В. Физические основы технологии *Stealth*. СПб.: ВВМ, 2007. 283 с.

коллектив (с 2000 г. – НИИ радиотехнических систем ТУСУРа), занимающийся теоретическими и экспериментальными исследованиями статистики тропосферных радиоканалов над поверхностью океана и разработкой принципов адаптации и оптимизации корабельных и береговых измерительных и информационных радиотехнических систем. Под руководством Г.С. Шарыгина созданы два научных полигона (один из которых – в Крыму [706], см. раздел 4.10.4), организовано множество экспедиций, в 1978–1991 гг. проведены исследования в 40 рейсах научных судов в акватории Тихого и Индийского океанов. Им подготовлено 29 кандидатов и пять докторов наук.

Заслуженный деятель науки Российской Федерации (2006), лауреат премии Томской области в сфере образования и науки (1996, 2000, 2007) [705].

5.1.1.14. Валерий Михайлович Шульга (р. 1944)

Валерий Михайлович Шульга родился 16 августа 1944 г. в г. Красноград Харьковской области. В 1966 году окончил радиофизический факультет Харьковского государственного университета им. А.М. Горького. Академик НАН Украины, доктор физ.-мат. наук, профессор, Лауреат Государственной премии Украины (1989 г.) и премии НАН Украины им. Н.П. Барабашова. Заслуженный деятель науки и техники Украины. Заместитель директора Радиоастрономического института НАН Украины.

В области квантовой электроники В.М. Шульга первым начал исследования динамики спиновых и фононных систем в активных веществах квантовой СВЧ электроники при сверхнизких температурах. В.М. Шульга впервые открыл при сверхнизких температурах перегрев фононов при их взаимодействии со спиновой системой ионов группы железа. Тем самым он нашел объяснение «загадке фононного узкого горла», которая существовала еще с первых работ Ван-Флека в 1940 году.

В.М. Шульга провел исследования инверсных характеристик активных веществ квантовой СВЧ электроники в коротковолновой части миллиметрового диапазона. Основываясь на них, он определил возможность разработки квантовых усилителей (мазеров), что было практически реализовано в мазерах на частоты 40–45 ГГц и 85–95 ГГц с рекордными для этого класса устройствами характеристиками. Впервые в мировой практике мазер трехмиллиметрового диапазона был установлен и использовался на радиотелескопе в Крыму для наблюдений с высокой чувствительностью (см. раздел 4.2).

В области электроники высоких и сверхвысоких частот при активном участии В.М. Шульги были предложены новые подходы к минимизации собственных шумов транзисторных усилителей

дециметрового диапазона волн. Это привело к разработке нового класса усилителей, которые могут работать при чрезвычайно низких уровнях питающего напряжения (несколько сотен нановольт) и при сверхнизких температурах (50 милликельвина).

В миллиметровом диапазоне В.М. Шульга стимулировал работы по созданию элементной базы (смесителей, усилителей промежуточной частоты, диплексеров, гетеродинов, спектроанализаторов параллельного типа) и приемных систем для радиоастрономических и атмосферных наблюдений с предельно высокой чувствительностью.

В области радиоастрономии В.М. Шульга использовал свои разработки для проведения исследований областей звездообразования. При его участии разработаны новые подходы для определения масс и энергий биполярных потоков, которые возникают при рождении новых звезд. В последние годы его научные интересы расширились на проблемы, связанные с составом и эволюцией нашей Вселенной. При его участии проводятся исследования эффектов гравитационного линзирования квазаров на объектах большой массы.

С 2004 г. В.М. Шульга — член Оргкомитета, с 2006 г. — Программного комитета КрыМиКо по направлению «Радиоастрономия, дистанционное зондирование и распространение радиоволн» [334].

5.1.2. Историки

5.1.2.1. Игорь Васильевич Бренев (1901–1982)

Игорь Васильевич Бренев родился 31 августа 1901 г. в Таганроге, детство провел в Севастополе, где окончил реальное училище и поступил в Таврический (г. Симферополь) университет на физико-математический факультет. Был призван в ряды Черноморского флота, где читал курс электротехники в Учебном отряде Морских сил Черного моря. В 1928 г. он переводится в Ленинград, оканчивает Военно-морскую академию и становится военным инженером Научно-исследовательского морского института связи. Руководит лабораторией УКВ (1936–1939 гг.), преподает и руководит кафедрой радиолокации академии (1939–1970 гг.). Одновременно ведет преподавательскую работу в ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), которую не прекращает до последних лет жизни. Автор более 120 научных работ, в том числе четырех учебников и трех книг по истории изобретения радио¹. В последние годы жизни читал курс «Введение в специальность», который историк радиотехники В.М. Родионов характеризовал как «пронизанный историзмом» [576]. Игорь Васильевич ушел из жизни 3 марта 1982 г.

¹ Бренев И.В. Изобретение радио А.С. Поповым. М.: Сов. радио, 1965. 112 с.; Бренев И.В. Начало радиотехники в России. М.: Сов. радио, 1970. 256 с.; Бренев И.В. А.С. Попов и радио. М.: Сов. радио, 1976. 68 с.

Наиболее ранняя крымская публикации об И.В. Бреневе — интервью, взятое Е. Шварц, библиографом Морской библиотеки, читателем которой И.В. Бренев стал в 11 лет [709]. Процитируем (Бренев рассказывает о себе): «Я родился в Севастополе, мальчишкой приехал с родителями в Севастополь. Здесь учился в реальном училище, которое впоследствии стало народной школой им. К. Маркса, а затем школой № 3 <...> По окончании школы два года учился в Таврическом университете на физико-математическом факультете... после Февральской революции университет первое время находился в Ливадии, в бывшем царском дворце и назывался Крымским <...> Начал службу в Севастополе, поступив зимой 1921 года в школу радиотелеграфистов, которая входила в состав учебного отряда... В школе имени К. Маркса... мне довелось преподавать электротехнику...»

Е. Шварц задала Бреневу вопрос о том, отведено ли в его исторических исследованиях место Севастополю? Ответ Бренева: «Недавно совместно с севастопольцем П.А. Лунёвым мы закончили работу, которая будет вскоре опубликована (см. [101]. — П.Е.). Она посвящена семафорному (оптическому) телеграфу... на основе схем и чертежей замечательного русского изобретателя-самоучки Кулибина».

Следует также отметить еще одно исследование И.В. Бренева, выполненное им совместно Е.Г. Кьяндской-Поповой (внучкой А.С. Попова) и посвященное исследованиям А.С. Попова на Черноморском флоте и в Севастополе [98].

Статья Севастопольского историка радио П.А. Лунёва [408] повествует о причастности И.В. Бренева к первой трансляции «голоса Москвы для тысяч севастопольцев и моряков на Графской пристани» Севастополя по случаю празднования шестой годовщины Великой Октябрьской социалистической революции 7 ноября 1923 года, а также об экспозиции в музее школы № 3, посвященной И.В. Бреневу.

В статье Л.Ф. Маковкина [422], совершенствовавшего свое образование на руководимой И.В. Бреневым кафедре, более детально описана его родословная. «Игорь Васильевич был сыном двоюродной сестры Антона Павловича Чехова — Александры Митрофановны, дочери его (Антона Павловича. — П.Е.) дяди по отцу — Митрофана... Александра Митрофановна вышла замуж за священника — отца Василия Бренева, так что Игорь Васильевич вырос в интеллигентной русской семье, где любили литературу, живопись, музыку и театр. Отец Василий служил в... Севастополе, и Игорь Васильевич с раннего детства был “болен” флотом, которому и отдал всю дальнейшую жизнь».

Статья [523] опубликована в многотиражной газете ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), но экземпляр газеты хранится в коллекции «Севастополиана» редкого фонда Севастопольской морской библиотеки им. адм. М.П. Лазарева. Она основана на интервью, взятом у И.В. Бренева за несколько месяцев до его скоропостижной кончины. В статье Бренев называет своих «однокашников» по университету: И.В. Курчатова (в будущем академика) и уроженца Севастополя М.С. Неймана (в будущем известного профессора, заведующего кафедрой Московского авиационного института, см. подраздел 4.1.4.4). Рассказ И.В. Бренева о преподавании в вузах истории науки и техники проливает свет на «историю» этого вопроса. «На необходимость преподавания истории науки и техники, соответствующей профилю учебного заведения, его отдельного факультета или специальности, было обращено внимание еще... в решении ноябрьского (1929 г.) Пленума ЦК ВКП (б), указавшего на необходимость обеспечить в программах вузов конкретную экономику и марксистскую историю техники. Но если первая учебная дисциплина после этого заняла в учебных планах прочное место, то интерес к вузовской истории техники периодически испытывал “приливы” и “отливы”. Один из таких подъемов относится ко времени Великой Отечественной войны и первым послевоенным годам. Затем наступил заметный спад... Вновь интерес к этому делу возрос в начале 70-х годов, особенно после постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР (1972 г.) о повышении качества подготовки специалистов. Незадолго до этого (1971 г.) Минвузом СССР было принято решение о включении в учебные планы... курса “Введение в специальность”, назначение которого заключалось также в уяснении... происхождения и развития научных и технических основ своей специальности».

Игорь Васильевич не остался в стороне от искажения отечественной истории периода иностранной интервенции в Крыму: оставил воспоминания о расстреле демонстрации французских моряков в Севастополе 20 апреля 1919 г., свидетелем которой стал 17-летний Бренев (французские моряки выступили в поддержку большевиков, которые в то время находились на нелегальном положении). Проанализировав отражение этого события в ряде изданий, автор воспоминаний пришел к выводу о том, что описание этого события содержит целый ряд противоречий и несоответствий, основным из которых является преувеличение масштаба самой демонстрации.

Игорь Васильевич фигурирует также в переписке Е.А. Федотова с И.Д. Морозовым по проблемам приоритета в изобретении радиосвязи [186], выступая в этом вопросе одним из наиболее объективных экспертов [219].

5.1.2.2. Игорь Дмитриевич Морозов (1912–2006)

Игорь Дмитриевич Морозов родился 22 апреля 1912 года. В 1948–1950 гг. был адъюнктом кафедры радиотехнических средств связи ВМАКВ (Военно-морской академии кораблестроения и вооружения) им. А.Н. Крылова. В это время была обнаружена возможность более надежной связи с использованием переизлучения радиоволн атмосферными неоднородностями.

Эксперименты, проведенные И.Д. Морозовым в 1950 г. в Крыму, были первыми или одними из первых (см. подраздел 4.10.4). Кроме исследований переизлучения радиоволн от атмосферных неоднородностей, исследовались также переизлучения от высоко расположенных природных препятствий. Поскольку условия распространения над морской поверхностью и над сушей имеют весьма существенные различия, Морозовым были проведены экспериментальные исследования по сверхдальнему распространению УКВ радиоволн и в Москве (для случаев меньших расстояний). Описываемые явления, получившие название « дальнее тропосферное распространение» (ДТР), в 60-е гг. широко использовались для создания тропосферных линий связи.

В 1994 г. И.Д. Морозов в Санкт-Петербурге познакомился с Е.А. Федотовым, известным севастопольским исследователем деятельности А.С. Попова (см. подраздел 4.1.2.4). У них совпадало мнение по вопросу о приоритете в изобретении радиосвязи, это сблизило их и вылилось в переписку, которая с согласия Е.А. Федотова была опубликована [186]. Благодаря И.Д. Морозову Е.А. Федотов был в курсе тех событий по вопросу приоритета в изобретении радиосвязи, которые происходили в столицах России (и не только в них) в 1994–2002 гг. Письма Федотова к Морозову не сохранились. Уникальность же сохранившихся писем И.Д. Морозова состоит в том, что эти письма являются одним из немногих источников, из которых можно узнать о деталях событий в борьбе за приоритет А.С. Попова в изобретении радиосвязи. В них содержатся детали и подробности общения автора писем с И.В. Бреневым, А.П. Евстафьевым, Л.И. Золотинкой, Е.Г. Кьяндинской-Поповой, В.В. Мигулиным, А.Ф. Михеевым, Н.Г. Мишкинис, Г.Г. Толстолуцким, В.А. Урваловым, Н.И. Чистяковым и др. [78, 255].

5.1.2.3. Павел Андреевич Лунёв (1915–1988)

Павел Андреевич Лунёв родился 28 февраля 1915 г. в Полтаве, с 15 лет начал работать на железной дороге. В 1939 г. окончил Ленинградский электротехнический институт связи им. М.А. Бонч-Бруевича и по направлению приехал работать в Севастополь, с которым в дальнейшем связал всю свою жизнь. Во время Великой Отечественной войны П.А. Лунёв принимал активное участие

в организации связи в осажденном городе. Можно с уверенностью сказать, что успех второй обороны Севастополя (1941–1942) напрямую связан и со стратегически верно организованной деятельностью связистов. Павел Андреевич, находясь в это время в должности главного инженера конторы связи города, грамотно ставил перед своим коллективом задачи, касающиеся постройки на телефонной сети запасных линий связи, с помощью которых обеспечивалась корректировка прицельного огня с кораблей и артиллерийских батарей [615]. Этим он внес большой вклад победу, сохранил тысячи жизней советских людей, за что был награжден медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За оборону Севастополя», «За доблестный труд» и «За боевые заслуги».

П.А. Лунёв был инженером и специалистом широкого профиля: он работал главным инженером Севастопольского производственно-технического узла связи, инженером цеха радиофикации; осуществлял контроль за выполнением планов внедрения новой техники, проводил работы по дальнейшему расширению городской телефонной сети, внес большой вклад в развитие и совершенствование средств электросвязи, участвуя в развитии проводноговещания, и мн. др. В 1974 г. за успехи, достигнутые в выполнении заданий государственного плана, он награжден орденом Трудового Красного Знамени.

П.А. Лунёв вел большую общественную работу: был депутатом Ленинского районного совета депутатов г. Севастополя, членом президиума Крымского областного совета НТО РЭС им. А.С. Попова, членом научного совета Центрального музея связи им. А.С. Попова в Ленинграде. В 1970-е годы, после выхода на пенсию, на базе Севастопольского производственно-технического узла связи он создал городской музей связи. К сожалению, в 1990-е годы музей прекратил свое существование, и судьба его фондов остается неизвестной.

Павел Андреевич Лунёв умер в Севастополе 7 августа 1988 г.

П.А. Лунев является автором многих статей по истории развития связи Севастополя и Черноморского флота [101, 408–415, 601].

Наиболее значительным исследованием П.А. Лунёва является статья [411], в которой собраны многочисленные факты из истории исследований по радиотехнологиям в Севастополе и на Черноморском флоте – от работ А.С. Попова в 1899–1901 гг. до 1945 г.

Павел Андреевич намеревался издать книгу о развитии средств связи в Севастополе, но эти планы не были осуществлены [436].

5.1.2.4. Евгений Антонинович Федотов (1926–2009)

Евгений Антонинович Федотов (1926–2009) – капитан 2-го ранга в отставке. В 1949 г. окончил Высшее военно-морское училище связи (Петродворец) и с 1949 по 1971 г. служил в подразделениях связи Черноморского флота. Его имя занимает особое место в ряду исследователей деятельности А.С. Попова. Во-первых, предмет его исследований не ограничен деятельностью Попова только в Севастополе и Крыму. Во-вторых, Федотов занимался исследованием деятельности А.С. Попова с 1947 года, т.е. более 60 лет. Наконец, в-третьих, гражданская позиция Е.А. Федотова была проявлена в непростые для современников годы, совпавшие с чествованием 100-летия изобретения радио А.С. Поповым в 1995 году. Вот цитата из «Исторической справки по созданию (в Севастополе) памятного знака в честь 100-летия изобретения радио А.С. Поповым»: Инициатором увековечивания памяти А.С. Попова в Севастополе является офицер-связист Черноморского флота, капитан 2-го ранга в отставке Федотов Евгений Антонинович, 1926 г.р. В мае 1989 года на торжественном собрании, посвященном Дню Радио, его инициатива, изложенная в выступлении перед ветеранами-связистами Черноморского флота, получила одобрение и поддержку: было направлено ходатайство в комитет ветеранов ВОВ... для вынесения вопроса на уровень Председателя городского Совета народных депутатов и Командующего КЧФ.

Памятный знак (стела высотой 4,5 м, архитектор – А.Л. Шеффер) был установлен на Матросском бульваре (на месте, где в 1904 г. была установлена антенная мачта первой в России мощной береговой радиостанции).

Церемония открытия памятного знака состоялось 7 мая 1997 г. Все восемь лет (с 1989 по 1997 г.), которые понадобились тогда для проектирования и строительства памятного знака, Евгений Антонинович был в эпицентре всех событий, связанных с этим проектом.

Несмотря на столь значительный период исследований, первые публикации Евгения Антониновича, в которых, в частности, было представлено сравнение работы приемников Лоджа, Попова и Маркони, появились только в 1995 году, к 100-летию изобретения радиосвязи [666, 669]. В следующем, 1996 году, Федотовым было подготовлено еще две публикации [671, 672], в которых деятельность А.С. Попова впервые была представлена как системное исследование [671], а также детально рассмотрена деятельность Г. Маркони в Англии до получения первого патента и проведено сравнение результатов, полученных Маркони и Поповым [672]. В 2000–2001 гг. Федотовым в центральных изданиях были опубликованы две статьи – о деятельности Попова на Черноморском

Флоте и в Севастополе [665] и о первых радиосигналах на Черноморском флоте [667]. В 2005 г. им был сделан доклад о развитии средств связи и радиотехнического обнаружения в ВМФ России и СССР в 1901–1945 гг., посвященный 110-летию изобретения радиосвязи [668]. В этом же году вышла в свет четвертая часть сборника «Служу Отечеству» [670], в котором был опубликован доклад Федотова, сделанный им 10 лет назад на военно-научной конференции Черноморского флота, посвященной 100-летию изобретения радиосвязи. Наконец, в 2007 г. опубликована статья в учебно-методической газете «Физика» [664].

Столь незначительное число публикаций обусловлено тем обстоятельством, что все свои усилия Е.А. Федотов сосредоточил на создании монографии «Приоритет России и А.С. Попова в изобретении радиосвязи», в которой он планировал представить результаты своей многолетней работы. Концептуально идея этой монографии изложена в докладе [670]. Ориентировочный объем монографии — 60–70 авторских листов. В 2009 г. издательством «Вебер» планировалось издание первой части монографии. К большому сожалению, 6 марта 2009 г. Евгений Антонович скончался, и вопросы завершения работы над монографией и ее публикации остаются открытыми.

В преддверии 150-летия А.С. Попова российская сторона занялась серьезным международным юридическим расследованием вопросов приоритета в изобретении радиосвязи. При его проведении Е.А. Федотов был приглашен в качестве одного из экспертов. Материалы, подготовленные к этому расследованию по просьбе МНТОРЭС, опубликованы в монографии [204]. В ней же опубликована также переписка 1994–2002 гг. Е.А. Федотова с И.Д. Морозовым по вопросу приоритета в изобретении радиосвязи, изданная ранее отдельной брошюрой [186].

Структура монографии Е.А. Федотова «Приоритет России и А.С. Попова в изобретении радиосвязи» приведена в приложении В.

5.1.3. Организаторы

5.1.3.1. Евгений Иванович Нефёдов (1932–2020)

Евгений Иванович Нефёдов родился 19 августа 1932 года в Таганроге. В 1956 г. окончил ВКИАС — Высшую краснознаменную инженерную академию связи (г. Ленинград), в 1964 г. — аспирантуру Института радиотехники и электроники АН СССР. В 1965 г. защитил кандидатскую, в 1976 — докторскую диссертацию. После окончания ВКИАС (1956–1957 гг.) служил в Советской Армии, преподавал в Таганрогском радиотехническом институте (1957–

1961 гг.). С 1962 г. — сотрудник Института радиотехники и электроники РАН. Евгений Иванович — известный специалист в области СВЧ-электродинамики, автор более 20 монографий, большинство из которых выпущено издательством «Наука» в 1969–1990 гг.¹, и более 200 научных статей. В 2002 г. в Волгограде вышла книга-автобиография профессора Нефёдова «Электродинамика, люди, жизнь» [478]. Цитата из этой книги: «С нового 1962 года и до окончания аспирантуры мы жили с Борей Костровым вдвоем в относительно большой комнате, а нашими соседями по блоку были двое ребят из Грузии. К ним приезжал друг Звиад, который в те далекие годы, похоже, скрывался в Москве от властей из-за своего диссидентства и иногда ночевал в нашей комнате на свободной койке. Позднее Звиад Гамсахурдия станет первым законно избранным президентом Грузии».

«Уникальным является цикл его работ по получению одночастотных колебаний, так называемые системы “нефокусирующих зеркал”. Эти исследования ставят Евгения Нефёдова в первую когорту ученых в области электродинамики. Подлинный талант ученого проявился в процессе создания концепции объемных интегральных схем (ОИС) СВЧ и систем сверхбыстрой обработки информации (ССОИ) на базе ОИС (“топологический компьютер”, “компьютер на объемных полевых связях”). Эта идея опередила современный уровень науки лет на 20–30. К сожалению, ее практическое осуществление стало невозможным: начался развал Советского Союза. В последующие годы Нефёдов со своими учениками логически расширил эту идею и поднял ее на более высокий концептуальный уровень: электродинамики и информатики живых систем <...> Евгений Иванович... воспитал многочисленную когорту

¹ Нефёдов Е.И. Техническая электродинамика. М.: Академия, 2008. 409 с.; Нефёдов Е.И. и др. Электродинамика структур крайне высоких частот. М.: Наука, 2002. 358 с.; Нефёдов Е.И. и др. Широкополосные микрополосковые управляющие устройства СВЧ. М.: Радио и связь, 1994. 168 с.; Нефёдов Е.И. и др. Микрополосковые излучающие и резонансные устройства. К.: Тэхника, 1990. 158 с.; Нефёдов Е.И. Радиоэлектроника наших дней. М.: Наука, 1986. 190 с.; Нефёдов Е.И. и др. Микрополосковые антенны. М.: Радио и связь, 1986. 143 с.; Нефёдов Е.И. и др. Объемные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука, 1985. 255 с.; Нефёдов Е.И. Открытые коаксиальные резонансные структуры. М.: Наука, 1982. 220 с.; Нефёдов Е.И. Дифракция электромагнитных волн на диэлектрических структурах. М.: Наука, 1979. 272 с.; Нефёдов Е.И. и др. Электродинамика периодических структур. М.: Наука, 1977. 208 с.; Нефёдов Е.И. и др. Дифракция электромагнитных волн на анизотропных структурах. М.: Наука, 1975. 196 с.; Нефёдов Е.И. и др. Полосковые линии передачи. М.: Наука, 1974. 127 с.; Нефёдов Е.И. и др. Асимптотическая теория дифракции электромагнитных волн на конечных структурах. М.: Наука, 1972. 204 с.

учеников, составивших третье, нынешнее поколение отечественных электродинамиков. Впоследствии они создали “дочерние” научные школы: Самарскую, Нижегородскую школу физики и электродинамики, Тульскую школу биофизики полей, излучений и биоинформатики» [44].

В советское время профессором Нефёдовым было проведено большое число научно-технических конференций и школ-семинаров во многих регионах СССР: Запорожье, Севастополе, Москве, Суздале, Тбилиси, Алма-Ате, Волгограде, Калининграде, Таганроге, Самаре и др. Евгений Иванович Нефёдов стоял у истоков конференции КрыМиКо, поскольку был руководителем и инициатором проведения семинара и конференции по одному из упомянутых выше направлений — объемные интегральные схемы СВЧ (10–12 июня 1985 г. — семинар и 12–14 июня 1986 г. — конференция). В 1992–1994 гг. входил в состав Программного комитета конференции КрыМиКо в качестве эксперта по направлениям «Антенны» и «Пассивные компоненты». Им совместно с автором настоящего исследования опубликован обзор по результатам работы конференции 1992 г. [247].

5.1.3.2. Александр Георгиевич Шein (1939–2020)

Александр Георгиевич Шein родился 24 августа 1939 г. в Ленинграде в семье военного. Его отец, Георгий Николаевич (1905–1972), в годы Второй мировой войны активно участвовал в решении задач, связанных с применением нового вида вооружения — радиолокационных станций для обнаружения воздушных целей, разработал систему определения координат аэродромов по движению самолетов, за что был награжден орденом Красной Звезды. После окончания войны работал первым заместителем начальника Военной инженерной радиотехнической академии ПВО. С 1949 г. семья проживала в Харькове. В 1956 г. Александр Георгиевич с золотой медалью окончил среднюю школу № 131 и поступил на первый курс радиофизического факультета Харьковского государственного университета им. А.М. Горького (ХГУ). В период учебы в школе и в университете активно занимался спортом. На третьем курсе университета под руководством профессора А.И. Терещенко занялся научной работой — изучением электродинамических характеристик резонаторных систем магнетронов. Учебу в университете успешно завершил в 1961 г. и был рекомендован в аспирантуру. В 1962 г. переведен в аспирантуру созданного Харьковского института горного машиностроения, автоматики и вычислительной техники (ХИГМАВТ), в котором научный руководитель аспиранта — профессор радиофизического факультета ХГУ А.И. Терещенко был назначен ректором (на основе ХИТМАВТа в 1966 г.

был создан Харьковский институт радиоэлектроники). В 1965 г. А.Г. Шеин защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «радиофизика, включая квантовую радиофизику». После защиты диссертации работал доцентом на кафедре физики сверхвысоких частот, которой руководил А.И. Терещенко.

В 1969–1970 гг. находился на стажировке в Японии, в университете г. Киото, где под руководством проф. Т. Сасаки проводил исследования физических процессов в приборах СВЧ при многочастотном взаимодействии сигналов.

В 1971 г. избран заведующим кафедрой «Технология производства электронных приборов», а в 1972 г. – заведующим кафедрой «Электронные приборы» Харьковского института радиоэлектроники. В 1978 г. А.Г. Шеину присуждена ученая степень доктора физико-математических наук, в 1979 г. присвоено ученое звание профессора. В 1980 г. А.Г. Шеин назначен проректором по учебной работе, в 1983 г. – проректором по научной работе Харьковского института радиоэлектроники.

В 1985 г. Александр Георгиевич Шеин был назначен ректором Симферопольского государственного университета им. М.В. Фрунзе (СимГУ), преобразованного из педагогического института в классический университет. В созданном СимГУ преобладала традиционная идеология педагогического образования. Оставалось и основное направление подготовки кадров – учителей для средних школ.

А.Г. Шеин, назначенный ректором СимГУ, был воспитанником Харьковского государственного университета и Харьковского института радиоэлектроники, где основным направлением деятельности была подготовка высококвалифицированных кадров для научно-исследовательских институтов и промышленности. Традиции, направления, методика и цели подготовки кадров в упомянутых вузах существенно отличались от традиций симферопольского педагогического института. Поэтому одной из главных задач, которую пришлось решать ректору университета, была организация структуры подготовки научных кадров. Основания для решения такой задачи в СимГУ существовали: в университете работали квалифицированные преподаватели, проводилась достаточно серьезная научная работа.

Реализация определенной корректировки целевой функции образования привела к созданию научных направлений при подготовке студентов на естественных факультетах (физическом, математическом, биологическом). С 1986 г. в СимГУ был начат прием абитуриентов по специальностям «радиофизика», «прикладная

математика», организована кафедра радиофизики (в настоящее время — кафедра радиофизики и электроники, см. подраздел 4.8).

В Симферопольском университете А.Г. Шеин работал до переезда в 1992 г. в Волгоград для работы в Волгоградском политехническом институте. В 1994 г. он был избран заведующим кафедры физики Волгоградского технического университета (ВолГТУ). В том же году в ВолГТУ начат прием абитуриентов по специальности «Физика», а кафедра физики становится профилирующей по подготовке специалистов-физиков. На кафедре физики ВолГТУ профессор А.Г. Шеин основное внимание уделяет организации учебного процесса и становлению новой специальности по направлениям: электроника сверхвысоких частот; релятивистская электроника; влияние электромагнитного излучения на биологические объекты. Читает лекции по дисциплинам: электродинамика и электродинамика сплошных сред; вакуумная и газоразрядная электроника; электроника СВЧ; общий курс физики; современные проблемы физики.

Александр Георгиевич Шеин — автор более 200 научных публикаций, в том числе 10 патентов на изобретения, восемь свидетельств о регистрации компьютерных программ, около 40 обзоров, учебных пособий и монографий.

Основные результаты исследований 2007–2014 гг. представлены на 17-й, 18-й, 19-й, 20-й, 23-й и 24-й Международных Крымских конференциях «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии».

Под руководством А.Г. Шеина аспиранты и соискатели защищили 60 кандидатских диссертаций. Среди его учеников — шесть докторов наук, в том числе В.В. Старostenко и А.А. Борисов — генеральный директор АО «НПП “Исток” им. Шокина» — члены Оргкомитета конференции КрыМиКо.

За плодотворную научно-педагогическую и активную общественную работу А.Г. Шеин награжден орденом Дружбы (2005 г.), нагрудным знаком «За отличные успехи в работе» Министерства высшего и среднего образования СССР (1981 г.), Почетной грамотой Министерства образования Российской Федерации (2004 г.), нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2009 г.) [199].

5.1.3.3. Игорь Леонидович Калюжный (р. 1939)

Игорь Леонидович Калюжный родился 14.03.1939. В 1963 г. окончил факультет радиосвязи и радиовещания Одесского электротехнического института связи. В 1963–1967 гг. — инженер, старший инженер, начальник лаборатории, начальник ОКБ Егоршинского радиозавода (г. Артёмовский Свердловской области).

В 1967–2004 гг. — старший инженер, начальник лаборатории, начальник КБ, заместитель главного конструктора, заместитель главного инженера, главный инженер завода им. В.Д. Калмыкова, заместитель генерального директора по науке, вице-президент концерна «Муссон», директор КБ радиосвязи, председатель наблюдательного совета ОАО «Муссон». В этот период И.Л. Калюжный был главным конструктором комплексов связи ВМС Украины, научным руководителем и главным конструктором связных корабельных комплексов, а также созданной на Украине аппаратуры глобальной морской системы спасения и безопасности. Кандидат технических наук, доктор экономических наук, профессор, почетный радиотехник СССР, заслуженный рационализатор Украины, лауреат Государственной премии СССР, заслуженный работник промышленности средств связи СССР [296].

Деятельность И.Л. Калюжного связана с ведущим предприятием телекоммуникационного профиля Севастополя — КБ ОАО «Муссон» и его преемником ОАО «УРАНИС», см. подразделы 4.6 и 4.9.

5.1.3.4. Зинур Гусейнович Ляпин (р. 1946)

Зинур Гусейнович Ляпин родился 29 октября 1946 г. в Азербайджане. В 1970 г. после окончания Высшего Военно-морского училища радиоэлектроники им. А.С. Попова в Петродворце прибыл для продолжения службы на Черноморский флот г. Севастополь.

В последующие три года служил командиром БЧ-4 (боевая часть связи) на кораблях: БПК «Проворный», гвардейский БПК «Красный Кавказ» и БРК «Неуловимый». С 1974 по 1975 г. был слушателем 6-х Высших офицерских классов в г. Ленинграде, по окончании которых вернулся на Черноморский флот на должность флагманского связиста бригады противолодочной обороны в п. Донузлав Крымской военно-морской базы.

С 1977 по 1979 г. был слушателем Военно-морской академии им. А.А. Гречко в Ленинграде, по окончании которой проходил службу в должностях флагманского связиста бригады, дивизии противолодочных кораблей и 5-й Оперативной эскадры ВМФ в Средиземном море.

В 1986 году окончил курсы при Военно-морской академии в Ленинграде.

С 1989 по 1991 г. занимал должность заместителя начальника связи, а в период с октября 1991 по апрель 2002 г. был начальником связи Черноморского флота. В составе экипажей кораблей был в иностранных портах Болгарии, Румынии, Сирии, Египта, Ливии, Туниса, Алжира, Анголы, Нигерии, Югославии, Греции, Франции, Италии. Владеет английским, турецким, азербайджанским, татарским языками.

В период раз渲ала СССР в составе штаба ЧФ вместе с Командующим флотом адмиралом И.В. Касатоновым занял активную позицию по сохранению Черноморского флота для России, что в конечном итоге привело к возвращению Крыма и Севастополя в состав Российской Федерации.

За период службы был награжден орденом «За службу Родине в ВС СССР» III степени, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, знаком отличия Министерства обороны РФ «За заслуги в войсках связи» и многими медалями.

С ноября 2016 г. Приказом Командующего ЧФ Зинур Гусейнович зачислен в группу инспекторов управления штаба Черноморского флота, в это же время был избран Председателем Военно-научного общества Черноморского флота.

В 2013 году был избран действительным членом Петровской Академии наук и искусств РФ, а в 2017 году ему присвоено звание «Почетный член Академии военных наук Российской Федерации».

Большую известность Зинуру Гусейновичу принесли его публикации в газетах, журналах и книгах по широкому спектру как общих вопросов военной и гражданской истории, так и вопросов, непосредственно касающихся организации связи на Черноморском флоте. В этом ряду особое место занимает книга «Разрыв связи»¹, в которой автор – контр-адмирал в отставке Зинур Гусейнович Ляпин – провел глубокий анализ политico-экономической обстановки в СССР до раздела страны в 90-е гг., самых напряженных эпизодов «третьей обороны» Севастополя, а, самое главное, – раздела системы связи Черноморского флота, в котором автору книги пришлось принимать участие «по долгу службы».

5.1.4. Уроженцы Севастополя и Крыма

5.1.4.1. Павел Дмитриевич Войнаровский (1866–1913)

Павел Дмитриевич Войнаровский родился в Севастополе 3(15) февраля 1866 г. в семье преподавателя русской словесности. В 1883 г. окончил лицей в Марселе и поступил на физико-математический факультет в том же городе. В 1886 г., окончив курс, возвратился в Россию и в 1887 г. поступил в Техническое училище Почтово-телеграфного управления, которое окончил вторым на курсе и был направлен на работу в Москву.

В 1891 г. Техническое училище в Петербурге было реорганизовано в Электротехнический институт, и Павел Дмитриевич приступает к чтению лекций в ЭТИ. В 1893 г. он создает курс по телефонии и железнодорожной сигнализации (впоследствии на ос-

¹ Ляпин З.Г. Разрыв связи. Страницы черноморского флотораздела. Севастополь: ИД «Севастопольская весна», 2018. 276 с.

нове этого курса вышло первое в России руководство по теории и практике телефонии). В 1894–1895 гг. П.Д. Войнаровский командирован в Западную Европу, где ознакомился с работой электротехнических предприятий Франции, Германии, Бельгии, Австрии, Швейцарии, прошел курс наук в институте *Montefiore* (Льеж, Бельгия) и окончил его с отличием (в то время этот институт был единственным высшим электротехническим учебным заведением Европы). На основании конспектов лекций Жерара, основателя и директора *Montefiore*, Войнаровским был издан курс «Электрические измерения» (первый в России специальный курс по этой дисциплине). В 1895 г. П.Д. Войнаровский возвратился в Петербург и занялся преподавательской деятельностью. Павел Дмитриевич вложил много энергии в дело подготовки отечественных специалистов, чтобы «...помочь русской электропромышленности хотя бы немного освободиться от иностранной опеки».

Круг научной и преподавательской деятельности Павла Дмитриевича был весьма разнообразен: он являлся автором проекта телефонного сообщения между Москвой и Петербургом — самой протяженной по тому времени (1898 г.) линии в Европе и др. Войнаровскому принадлежит идея организации музея ЭТИ и съездов выпускников института.

После скоропостижной кончины в конце 1905 г. А.С. Попова профессор П.Д. Войнаровский в 1906 г. взял на себя руководство Санкт-Петербургским электротехническим институтом.

Напряженная работа подорвала здоровье Войнаровского, и в 1912 г. он подал прошение об отставке. 13 (26) июня 1913 г. Павел Дмитриевич скончался. После смерти Войнаровского для увековечения электротехниками России был собран фонд для учреждения премии или стипендии его имени. Этот фонд просуществовал до 1919 г., а затем был изъят в пользу государственной казны.

Одним из немногих источников, по которым можно идентифицировать адреса проживания семьи Войнаровских в Севастополе, является рукопись историка Е.И. Черткина (1934–2004) [692]. В ней имеется упоминание о том, что в 1887 г. семья Войнаровских проживала на 3-й Продольной улице (в настоящее время улица Кулакова), напротив дома Каминского (это дом № 92 по ул. 3-й Продольной). В настоящее время по ул. Кулакова не существует дома с таким номером (улица заканчивается номером 88, в то время как в конце XIX века 3-я Продольная улица заканчивалась номером 112). Это дает основания предположить, что на месте дома, в котором проживала семья Войнаровских, в настоящее время расположена дом № 59 по ул. Кулакова. Цокольный этаж этого дома занимает цифровая типография *Printex* [118].

5.1.4.2. Николай Дмитриевич Папалекси (1880–1947)

Николай Дмитриевич Папалекси (1880–1947) — советский физик, академик АН СССР (1939; член-корреспондент с 1931 г.). После окончания Страсбургского университета (1904) работал там же под руководством К.Ф. Брауна. С 1914 г. состоял консультантом Русского общества беспроволочного телеграфирования и телефонирования. Один из организаторов Одесского политехнического института (основан в 1920 г.; профессор этого института с 1922 г.). В 1923–1935 гг. вместе с Л.И. Мандельштамом руководил научным отделом Центральной радиолаборатории в Ленинграде. С 1935 работал в Москве в Физическом и Энергетическом институтах АН СССР. В 1914–1916 гг. проводил работы по направленной радиотелеграфии, опыты по радиосвязи с подводными лодками и телеуправлению, руководил разработкой первых образцов отечественных радиоламп. Совместно с Л.И. Мандельштамом выполнил основополагающие работы по нелинейным и параметрическим колебаниям. С помощью предложенного ими интерференционного метода они детально исследовали распространение радиоволн над земной поверхностью и осуществили точное измерение их скорости. Н.Д. Папалекси — лауреат премии им. Д.И. Менделеева (1936), Государственной премии СССР (1942), награжден орденом Ленина.

Николай Дмитриевич родился в Симферополе в семье военного. Учился сначала в Симферополе, потом в Полтаве, где в 1899 г. окончил гимназию с золотой медалью. Затем уехал за границу и после кратковременного пребывания в Берлинском университете переехал в Страсбург. В Страсбургском университете он продолжил свое образование и там познакомился с Л.И. Мандельштамом, который учился в том же университете [443].

В 1914 г. Николай Дмитриевич вернулся в Россию. К концу 1914 г. в лаборатории РОБТиТ под руководством Папалекси были разработаны и выпущены первые электронные лампы. На этих лампах стали изготавливать радиоприемники для армейской и морской авиации. В 1915 г. на Качинском аэродроме под Севастополем Н.Д. Папалекси успешно испытал такие радиоприемники [412].

Проводимые в период с 1935 по 1941 г. экспедиционные и полевые работы на озере Ильмень, на Черном море (в Одессе и под Новороссийском), Белом море, в Карских воротах, в степном районе Северного Крыма, в Заволжье (г. Пугачев), в Подмосковье (Павловская Слобода и Звенигород) дали богатейший экспериментальный материал, касающийся как физической стороны проблемы распространения радиоволн вдоль суши и морской поверхности, так и определения возможностей и методики использования радио-

интерференции для решения навигационных, гидрографических и геодезических задач [443].

На здании гимназии в Симферополе, в которой учился Папалекси, установлена мемориальная доска с именами выдающихся учеников и выпускников [384]. Среди этих имен есть и имя академика Николая Дмитриевича Папалекси (приложение Б, рис. Б.4).

5.1.4.3. Александр Дмитриевич Фортушенко (1903–1989)

Александр Дмитриевич Фортушенко (1903–1989) родился в Севастополе. Его отец Дмитрий Кириллович Фортушенко был рабочим в Севастопольском порту, мать — Мария Тимофеевна, вышла из крестьянской среды. В семье Фортушенко было пятеро детей, Александр Дмитриевич был вторым ребенком. В 17 лет ему удалось устроиться на работу в мастерские Севастопольского порта, сначала учеником, затем электромонтером. В 1921 г. он поступает на вечернее отделение «Рабочего университета» в Севастополе и своим энтузиазмом и успехами в учебе обращает на себя внимание. В 1922 г. профсоюз командирует его на учебу в Московский институт народного хозяйства им. Плеханова, где Александр выбирает наиболее трудную специальность — радиотехнику, освоение которой требует глубокого изучения физики и математики. В те годы в институте преподавали П.В. Шмаков, М.В. Шулейкин, Б.А. Введенский.

В 1925–1933 гг. А.Д. Фортушенко работает во Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ), где участвует в создании первого отечественного электронного телевизора. В 1937 г., после защиты кандидатской диссертации, он назначается главным инженером Московского телевизионного центра и вскоре директором Центрального научно-исследовательского института связи (ЦНИИС) Наркомата связи СССР. В январе 1941 г. А.Д. Фортушенко был назначен заместителем Наркома связи СССР И.Т. Пересыпкина.

В 1944 г. началась подготовка к празднованию 50-летия со дня изобретения радио. Инициатором этого выступил А.Д. Фортушенко, получив поддержку ряда выдающихся отечественных ученых: академиков А.И. Берга, Б.А. Введенского, В.А. Котельникова, профессора П.В. Шмакова и др. Результатом проведенной работы стала организация Всесоюзного научного общества радиотехники и электросвязи (ВНОРиЭ) им. А.С. Попова, учреждение ежегодно празднуемого дня Радио (7 мая) и нагрудного знака «Почетный радиист СССР». А.Д. Фортушенко стал первым председателем общества.

Интерес к истории радиотехники и электросвязи А.Д. Фортушенко сохранил до конца жизни. Под его редакцией был выпущен первый сборник статей «Сорок лет радио». Такие сборники выпу-

скались в СССР и продолжают выпускаться в России каждое десятилетие.

С октября 1957 г. по октябрь 1976 г. А.Д. Фортуненко являлся руководителем НИИ радио, где проводились научные исследования в наиболее актуальных для техники связи направлениях.

В 1966 г. он был награжден вторым орденом Ленина, в 1975 г. — орденом Октябрьской Революции, в 1973 г. ему присуждается звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, в 1968 и 1975 гг. он стал лауреатом Государственной премии. Докторская диссертация по вопросам космической радиосвязи, телевидения и радиовещания была им защищена в 1967 г. Скончался А.Д. Фортуненко 25 марта 1989 г. в Москве [106].

Одним из немногих источников, по которым можно идентифицировать адреса проживания семьи Фортуненко в Севастополе, является рукопись историка Е.И. Чверткина (1934–2004) [692]. В ней имеется упоминание о том, что в начале XX в. семья Фортуненко проживала в Севастополе на ул. Ялтинской, 8, кв. 2. В 2014 г. в доме № 8 по ул. Ялтинской располагался отдел Государственной службы охраны при УМВД Украины в г. Севастополе.

5.1.4.4. Михаил Самойлович Нейман (1905–1975)

Михаил Самойлович Нейман родился 7 марта 1905 г. в Севастополе, в семье крымских караимов. В 1922 г. окончил Симферопольский общеобразовательный техникум по математическому отделению и поступил в Таврический университет в Симферополе на физико-математический факультет. Проучившись в Симферополе один год, он продолжил обучение на физико-механическом факультете Ленинградского политехнического института имени М.И. Калинина. Это был факультет, созданный в 1919 г. по инициативе А.Ф. Иоффе (впоследствии академика АН СССР) для подготовки специалистов нового типа — инженеров-исследователей. Выпускниками этого факультета стали многие выдающиеся отечественные ученые, в том числе академики Ю.Б. Харiton, И.К. Кикоин, А.И. Алиханов и др. В 1928 г. Михаил Самойлович окончил институт по специализации «Радиотехника» и ему была присвоена квалификация «инженер-физик».

В 1926 г. Нейман — сотрудник Центральной радиолаборатории (ЦРЛ) Государственного электротехнического треста заводов слабого тока. Здесь началась (и продолжалась по 1941 г.) его научная и инженерная деятельность в области коротковолновых передающих устройств. По совместительству он преподавал в Ленинградском государственном университете, Ленинградском политехническом институте, а с 1938 г. стал заведующим кафедрой теоретической радиотехники в Ленинградском электротехническом институте (ЛЭТИ). В 1939 г. М.С. Нейман защитил докторскую

диссертацию в области замкнутых колебательных электромагнитных систем и был утвержден в звании профессора.

В феврале 1941 г. Нейман в составе группы специалистов был командирован Главрадиопромом в США в рамках договора о технической помощи с одной из ведущих радиотехнических фирм — *RCA*. Вскоре после начала Великой Отечественной войны была организована «Правительственная закупочная комиссия СССР в США», занимавшаяся вопросами ленд-лиза. В числе многих советских специалистов туда был зачислен и М.С. Нейман на весь период войны.

С 1946 по 1974 г. Михаил Самойлович заведовал кафедрой радиопередающих устройств Факультета радиоэлектроники летательных аппаратов Московского авиационного института.

М.С. Нейман был одним из организаторов факультета, председателем его Ученого совета с исполнением обязанностей научного руководителя факультета и являлся членом Ученого совета МАИ. При его активном участии были разработаны учебные планы и программы факультета, решен вопрос о присвоении выпускникам факультета квалификации «радиоинженер». Его учебник в двух частях «Курс радиопередающих устройств», вышедший первым изданием в 1957–1958 гг., и учебные пособия были и фундаментальны, и доходчивы. Под его руководством подготовлено шесть докторских и около 20 кандидатских диссертаций. На кафедре, которую возглавлял М.С. Нейман, проводились исследования в области радиопередающих и антенных систем. Он руководил отделом «Техника СВЧ» проблемной лаборатории радиотехнического факультета МАИ.

М.С. Нейман работал также в Центральном научно-исследовательском радиотехническом институте (бывшем ВНИИ-108). Под его руководством проведен ряд исследований и разработок новых методов генерирования, излучения и приема СВЧ-сигналов, получения больших мощностей в сантиметровом и дециметровом диапазонах, конструктивного оформления дисковых клистронов и др.

В конце 1940-х годов М.С. Нейман разработал теорию электронных режимов триодных и тетродных генераторов при больших углах пролета электронов и при больших амплитудах колебаний. Монография «Триодные и тетродные генераторы сверхвысоких частот» была удостоена Сталинской премии третьей степени за 1951 г. и переиздана на немецком и китайском языках.

В 1950–1960-е годы М.С. Нейман предложил новый принцип создания широкополосных антенн, свободных от явлений отражения и названных «антеннами плавного излучения», и новый метод расчета мощности и сопротивления излучения металлических антенн, основанный на расчете излучения электронов, движущихся

в металле. Обобщил теорию контуров и линий на колебательные, канализирующие и излучающие электромагнитные системы СВЧ, создав базу для проектирования широкого класса систем СВЧ (монография «Обобщение теории цепей на волновые системы»).

М.С. Нейманом опубликовано около 90 научных работ, в том числе шесть монографий и учебник для вузов, вышедший двумя изданиями. За плодотворную научную, педагогическую и общественную деятельность М.С. Нейман был награжден орденом и медалями, ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

М.С. Нейман скончался 25 июня 1975 г. в Москве, похоронен на Химкинском кладбище. На одном из зданий Московского авиационного института в его память установлена мемориальная доска [138].

5.2. УВЕКОВЕЧЕНИЕ

5.2.1. Памятники

Согласно отчету Республиканского комитета Автономной Республики Крым по охране культурного наследия в 2013 г. [503] в Крыму насчитывается 3785 памятников, состоящих на государственном учете, из которых только два — памятники науки и техники (в отчете не уточняется, какие именно памятники отнесены к этой категории). Существует понятие «технические памятники» [644], к которым относят такие категории, как «Транспорт» (паровозы, тракторы, трамваи, троллейбусы, автобусы, автомобили, самолеты), «Военная техника» (артиллерия, танки, военные корабли) и проч. Из названных категорий созданы страницы «Список авиа-памятников в Республике Крым» (18 позиций в Крыму и шесть — в Севастополе) [633], а также «Список памятников гусеничной бронетехники в Республике Крым» (девять позиций) [634]. Объекты, являющиеся предметом настоящего исследования, не стали памятниками техники (была только попытка преобразования в памятник техники РЛС «Днепр» и организация на ее основе музея развития электроники, радиотехники и военной техники, см. следующий подраздел). Поэтому в настоящем подразделе рассмотрим только памятные знаки, соответствующие предмету настоящего исследования.

5.2.1.1. Памятный знак в честь союза ученых и военных

Именно такое название дано в статье об истории создания этого знака одного из его главных инициаторов, начальника Севастопольского военно-морского инженерного училища в 1971–1984 гг.,

вице-адмирала, в настоящее время — академика РАН А.А. Саркисова [598].

Вот что отмечает автор статьи об истории создания памятного знака, посвященного проводимым в Севастополе работам по размагничиванию кораблей.

«Мне всегда хотелось, чтобы выдающаяся роль нашей науки была должным образом отражена в монументальном искусстве. И все же в том, как у моряков Черноморского флота возникла идея сооружения памятного знака... была некоторая спонтанность. В 1975 г. в Севастопольском высшем военно-морском инженерном училище, которым я в то время руководил, шел ремонт. Для облицовки вестибюля мы закупили превосходный газганский мрамор. Но его оказалось больше, чем было необходимо, — немного осталось. Тогда-то мы и решили использовать мрамор для увековечения памяти этого содружества именно здесь, под Севастополем — на берегу бухты Голландия <...>

Первую пришедшую в голову мысль — использовать оставшийся мрамор для памятной доски — мы отвергли немедленно. Такие паллиативные решения только губят хорошие идеи. Нам всем хотелось, чтобы перед училищем стоял памятный знак, достойный того события, в честь которого он возводился. Но как было реализовать задуманное? Опыт возведения подобных сооружений в Севастополе был довольно обескураживающим: обычно на это уходило от трех до пяти лет, а то и больше. К тому же оно обходилось как минимум в 30 тысяч рублей. У нас не было ни таких денег, ни такого запаса времени. Кроме того, для изготовления памятника имевшегося у нас мрамора было недостаточно... благодаря усилиям руководства училища... удалось найти в одном из карьеров Запорожской области... Но дальше начиналось самое сложное — спроектировать и изготовить памятник.

И тут нам снова крупно повезло: архитектор А.Л. Шеффер и скульптор С.А. Чиж согласились бесплатно сделать проект. Но отсутствие времени и денег делало невозможным воплощение проекта в камне обычным путем через официальное оформление заказа в одной из мастерских по обработке камня. И опять нам удалось найти обходной маневр: мы обратились к “кладбищенским мастерам”, договорившись заплатить им наличными.

Такая работа требовала уже значительно меньших затрат, и училище могло бы вполне справиться с ними, если бы речь шла о безналичных деньгах... Но переводить безналичные деньги в наличность тогда было невозможно. На помощь пришел личный состав — офицеры и курсанты училища. Перед ними выступил мой заместитель... с просьбой поддержать сооружение памятника. Даже политотдел училища, боявшийся любых денежных поборов как огня, на этот раз

не возражал: деньги были нужны на святое дело. В результате вся необходимая сумма оказалась собрана в тот же день. Таким образом, на изготовление памятника ушло всего три месяца, а обошелся он в четыре с половиной тысячи рублей, из которых одна тысяча была собрана в виде добровольных пожертвований.

Воодушевление всего личного состава, вызванное успехом такого, казалось бы, безнадежного начинания, было столь велико, что возникло желание на открытие памятника пригласить и самого "отца" корабельной атомной энергетики. Эта идея мне очень понравилась: встреча с Александровым имела бы большое воспитательное значение и стала бы важной... страницей в биографии каждого курсанта.

Я послал Анатолию Петровичу приглашение, но, зная о его занятости, не очень рассчитывал на согласие. Тем больше была наша радость, когда в ответ на приглашение пришло его согласие <...>

Как потом выяснилось, Александров с большой охотой ехал в Севастополь. По словам его внука, Анатолий Петрович ради этого даже уклонился от встречи с Индирой Ганди, сказавшись больным <...>

И вот наступило утро 11 июня 1976 г. Яркое солнце, умытая недавним дождем зеленая листва, легкий ветер со стороны бухты. К пирсу подходит крейсерский катер... Первым выходит Александров... Его сопровождают те, кто в годы войны вместе с ним проводил работы по размагничиванию кораблей: П.Г. Степанов, Ю.С. Лазуркин, К.К. Щербо. Я представился, доложил о готовности к открытию памятного знака, и мы все вместе проходим к сделанной накануне импровизированной трибуне. Для участия в церемонии в училище прибыли два заместителя Главкома Горшкова: начальник военно-морских учебных заведений адмирал В.А. Михайлин и заместитель Главнокомандующего ВМФ по кораблестроению и вооружению адмирал П.Г. Котов, а также командование Черноморского флота и представители администрации города.

Наступает торжественная минута. Опускается покрывало и взорам присутствующих открывается выполненная из серого гранита величественная стела с изображением корабля и надписью: "Здесь в 1941 году в сражающемся Севастополе группой ученых под руководством А.П. Александрова и И.В. Курчатова были проведены первые в стране успешные опыты размагничивания кораблей Черноморского флота". (О том, что в этой надписи две неточности, тогда нам никто не сказал. Я узнал об этом позже, когда мы встретились с Александровым в Москве. С мягкой улыбкой он заметил, что первые работы по размагничиванию проводились на кораблях не Черноморского, а Балтийского флота, и что в те годы Курчатов не руководил ими, а был всего лишь одним из рядовых сотрудников.)

После митинга... на плацу построились курсанты. Академик Александров обошел строй, поздоровался с будущими офицерами. Поблагодарил за теплую встречу, поделился воспоминаниями о суровых днях войны, пожелал будущим офицерам флота успехов в учебе. Церемония завершилась вручением правительенных наград. А.П. Александрову и всем прибывшим ученым, работавшим здесь в годы войны, были вручены медали “За оборону Севастополя”... Анатолий Петрович очень переживал за тех, кто не смог с ним приехать. На прощание он пообещал вернуться, и это обещание сдержал: три года спустя он снова приехал в Севастополь, с теми, кто не был здесь в 1976 г.»

5.2.1.2. Памятный знак в честь 100-летия изобретения радио А.С. Поповым

Именно такое название дано в докладе об истории создания этого знака одного из его главных инициаторов, начальника Управления связи Черноморского флота в 1991–2002 гг., контр-адмирала З.Г. Ляпина [419].

Вот что отмечает автор доклада об истории создания памятного знака.

«Памятный знак в честь 100-летия изобретения радио в России и его изобретателя А.С. Попова был открыт на Матросском бульваре 7 мая 1997 года. История и арифметика показывают цифру 102, т.е. 102 года прошло; некоторые шутники делали звонки автору... и говорили: «Это же было два года назад, а вы проснулись только сейчас». Но можно со всей уверенностью сказать, что нигде в России и странах СНГ нет такого красивого, величественного и информативного памятника, как в Севастополе. Нигде нет даже памятной доски.

Памятник в Севастополе представляет собой стелу высотой 4,5 метра, заканчивающуюся стилизованным изображением локатора с молниеобразными стрелами. При создании памятника был применен зеленый диорит из карьера Скалистое и белый известняк из карьера Альминский. По четырем фасадам памятника размещены чугунные памятные доски:

- главный фасад — барельеф с изображением А.С. Попова;
- южный фасад с надписью: «Здесь в 1904 году была установлена первая в России мощная береговая радиостанция “Сигнальная мачта”»;
- восточный фасад с надписью: «В честь 100-летия изобретения радио в России А.С. Поповым. 25 апреля 1895 г. — 7 мая 1995 г.»;
- западный фасад с надписью: «В Севастополе в 1899 и 1901 годах Александр Степанович Попов испытывал первые кора-

бельные радиостанции». Ниже на этом же фасаде размещен барельеф с изображением броненосца «Георгий Победоносец» <...>

Еще в мае 1989 года на торжественном собрании, посвященном Дню радио, капитан 2-го ранга в отставке Евгений Антонович Федотов выступил с инициативой о подготовке к 100-летию изобретения радио и об увековечении памяти А.С. Попова именно в Севастополе, где он лично руководил установкой и испытаниями радиостанций на берегу и кораблях флота. Одновременно была начата работа по сбору материалов, подтверждающих исторические факты первых испытаний беспроволочного телеграфа для больших кораблей, в результате которой был составлен библиографический список опубликованных по этому вопросу материалов. После этого в 1993 году была составлена краткая историческая справка, и предложения по установке памятного знака... были направлены руководству города и командованию флота.

Решением горсовета и командования флота 15 апреля 1993 года была создана объединенная комиссия, курирующая создание памятного знака, а 2 сентября 1993 г. «План работы комиссии по мероприятиям в Севастополе к 100-летию изобретения радио А.С. Поповым» был согласован с председателем горсовета В.М. Семёновым, командующим Черноморским флотом Э.Д. Балтиным и утвержден председателем горадминистрации И.Ф. Ермаковым.

Руководство города и командование флота горячо поддержали идею создания памятного знака. По крайней мере, вначале.

Расходы на проектирование, оплату материалов, изготовление памятного знака, отливку барельефов и собственно установку памятного знака на Матросском бульваре было предложено распределить между горадминистрацией и Черноморским флотом. Первоначальная смета расходов по состоянию на 6 апреля 1994 года составила около 170 миллионов карбованцев.

Архитектором проекта был приглашен один из самых известных специалистов города, заслуженный архитектор Украины, главный архитектор Военморпроекта Адольф Львович Шеффер. Исполнителем барельефов для памятного знака стал заслуженный художник Украины, скульптор Станислав Александрович Чиж.

Создание памятного знака сопровождалось непрерывными финансовыми трудностями, связанными с инфляцией: всего лишь за один год (по состоянию на 15 марта 1995 г.) сметная стоимость сооружения достигла 800 миллионов карбованцев и продолжала расти, что грозило полной остановкой всех работ. Автору... как председателю объединенной комиссии, пришлось неоднократно встречаться с руководителями предприятий, финансовых подразделений флота и города с просьбой о выделении средств на со-

здание памятного знака. В числе таких организаций были Финансовое управление КЧФ, ВМС Украины, предприятия «Маяк», «Муссон», «Эра», «Парус», «Югрыба», «Атлантика», Балаклавское рудоуправление, Торговый дом Кондратевских и др. Но практически финансовые средства были выделены только двумя организациями: горадминистрацией (благодаря энергичным действиям Н.М. Глушко и А.А. Рудомётова) и предприятием «Севтелеком» (директор – В.М. Цуман), которыми было выделено 100 миллионов карбованцев... С командующим Черноморским флотом Э.Д. Балтиным разговор был жестким. Вот резолюция на моем обращении об участии ЧФ в строительстве памятного знака: «Финансов нет, в апреле 1994 г. три юбилея освобождения городов Керчи, Феодосии и Севастополя. Какой юбилей важнее, что обеспечивать?». Ну а на словах, если их перевести на русский литературный язык, автору настоящего очерка было предложено больше по этому поводу к командованию флота не обращаться. Это отношение ставило его в неловкое положение перед гражданскими коллегами – членами объединенной комиссии.

После рассмотрения проекта создания памятного знака и на основании разрешения Севастопольского горсовета № 673-р от 23 декабря 1994 г. было получено разрешение Севастопольской инспекции ГАСК (государственного архитектурно-строительного контроля) № 64 от 18 августа 1995 г. на установку памятного знака с привязкой к конкретному месту на Матросском бульваре. Соответствующее разрешение было получено 8 октября 1996 г. и в управлении культуры горадминистрации <...>

7 мая 1997 года в 11 часов дня на Матросском бульваре... состоялось торжественное открытие памятного знака... Церемония открытия проходила в присутствии представителей администрации города, членов Военного совета, руководителей управлений и отделов ЧФ, гостей и жителей Севастополя, моряков ЧФ. На торжестве выступили: командующий Черноморским флотом адмирал В.А. Кравченко, заместитель главы горадминистрации И.Г. Цокур, архитектор А.Л. Шеффер, инициатор создания памятного знака Е.А. Федотов, командир полка связи ЧФ полковник В.М. Сидоров. Церемония закончилась торжественным прохождением и отдаанием воинской чести моряками-связистами Черноморского флота.

В подразделениях связи Черноморского флота стало доброй традицией открывать новый учебный год, отмечать праздники возложением цветов у памятного знака в честь 100-летия изобретения радио в России...»

5.2.2. Мемориальные доски

В Крыму установлены следующие мемориальные доски, связанные с предметом настоящего исследования (в порядке хронологии отражаемых событий).

1. На здании гимназии в Симферополе (ул. Екатерининская, ныне ул. К. Маркса, 32), в которой в начале XX в. учились И.В. Курчатов и Н.Д. Папалекси (фрагмент мемориальной доски приведен на рис. Б.1 в приложении Б).

2. В память о радиостанции Наркомата связи в Севастополе, в честь ее героических радиоставов на здании по ул. Матюшенко 49, которое построено на месте, где в 1941–1942 гг. стояла радиостанция. На доске высечены слова: «Здесь работала радиостанция наркомата связи, которая обеспечивала радиосвязью Севастополь с Краснодаром, Москвой и Сталинградом» [411]. По другим сведениям, доска установлена на доме по ул. Харьковской, 22, в 1971 г. [698].

3. На здании Главпочтамта в Севастополе по ул. Б. Морской, 21. В этом здании в 1941–1942 гг. работал городской узел связи [698]. Фото доски приведено на рис. Б.2 в приложении Б.

4. На здании по ул. Гоголя, 22 в Севастополе на доме, в котором жил участник обороны и освобождения Севастополя Е.А. Игнатович. Скульптор — В.Е. Суханов, доска установлена в 2001 г. [698]. Фото доски приведено на рис. Б.3 в приложении Б).

Евгений Андреевич Игнатович (1916–2000) с 1934 г. служил на Черноморском флоте. Окончил Военно-морское училище береговой обороны имени ЛКСМУ (1938). До Великой Отечественной войны — помощник начальника штаба зенитно-артиллерийского полка (г. Севастополь). В период обороны Севастополя 1941–1942 гг. — старший лейтенант, командир 54-й зенитно-артиллерийской батареи, затем дивизиона 61-го зенитно-артиллерийского полка (ЗАП) ПВО главной базы ЧФ. В обороне Кавказа и до 1947 г. — начальник штаба 1-го гвардейского зенитного полка. Обеспечивал проведение Крымской (Ялтинской) конференции (1945). С 1952 г. — на преподавательской работе в ВМУ, затем начальник кафедры Таганрогского радиотехнического института. В ноябре 1959 г. уволен в запас. Награды: орден Красного Знамени, орден Александра Невского, два ордена Отечественной войны 1 ст., орден Красной Звезды, медали. Многие годы Е.А. Игнатович активно участвовал в ветеранском движении, возглавлял в Севастополе Совет ветеранов ПВО ЧФ. Автор ряда книг-воспоминаний. Умер 23 августа 2000 г. в Севастополе [221].

5.2.3. Топонимы и названия организаций

Именем И.В. Курчатова названы улицы в Симферополе и Севастополе. Именем А.С. Попова и В.Н. Кедрина названы улицы в Севастополе (в 1954 и 2009 гг. соответственно). Имя профессора А.С. Попова носит Крымский научно-технологический центр (с 2007 г. [694]).

Радиогорка — микрорайон, расположенный на Северной стороне города Севастополя, на северном берегу Севастопольской бухты, входит в состав территории Нахимовского района, а также мыс, на котором расположен микрорайон. Музеем героической обороны и освобождения Севастополя в 2000 и 2008 гг. подготовлены и выпущены два издания «Севастополь. Энциклопедический справочник»^{1,2}. Объяснения происхождения топонима «Радиогорка» отличаются в первом и втором издании справочника. В докладе³ с привлечением архивных материалов доказана ошибочность факта нахождения радиостанции при проведении испытаний оборудования беспроводной телеграфии под руководством А.С. Попова на мысе Радиогорка в 1901 г.

В первом издании происхождение топонима объясняется следующим образом: «...на этом месте в начале XX в. находилась радиостанция, оборудование которой было в 1918 вывезено немецкими войсками, захватившими Севастополь». Второе издание дает иную версию: «...на этом месте в 1901 находилась радиостанция,строенная изобретателем радио А.С. Поповым».

Автором первой версии (в справочнике 2000 г.) указан краевед Е.В. Веникеев (1939–1994), в траурной рамке, но без ссылки на источник (в первом издании ссылки в статьях отсутствуют, указаны только авторы статей). Автором версии во втором издании справочника, вышедшем через 14 лет после ухода из жизни Е.В. Веникеева, также указан Е.В. Веникеев, но уже без траурной рамки (?). Во втором издании ссылки на источники присутствуют, и в качестве источника статьи «Радиогорка» указано учебное пособие⁴. Пособие издано в 1996 г., и, естественно, Е.В. Веникеев никак не мог принимать участие в его подготовке.

¹ Севастополь. Энциклопедический справочник / ред.-сост. М.П. Апошанская. Севастополь: МГОиОС, 2000. 688 с.

² Севастополь. Энциклопедический справочник / МГОиОС; ред.-сост. М.П. Апошанская. 2-е изд. Симферополь: Салта, 2008. 1120 с.

³ Ермолов П.П., Яковлева Т.В. Севастопольский топоним «Радиогорка»: мифы и факты // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии. 2021. № 3. С. 491–492.

⁴ Исторические улицы и памятники Севастополя: учеб. пособие / сост. В.В. Крестьянников. Симферополь: Таврия, 1996. 152 с.

На самом деле как в 1899, так и в 1901 г., радиотелеграфирование производилось только между кораблями Черноморского флота (в 1901 г. — «...во время следования практической эскадры Черного моря из Севастополя в Новороссийск»¹, и никак не между берегом и кораблями.

Автором (или, возможно, «репостером») мифа о происхождении топонима «Радиогорка» во втором издании справочника следует считать автора раздела «Топонимика Севастополя» в пособии² В.Г. Шавшин, но никак не Е.В. Веникеев. Неточности, допущенные во втором издании самого авторитетного справочника о Севастополе, вызывают сожаление.

Наиболее вероятным происхождением топонима «Радиогорка» следует считать версию, представленную в первом издании справочника.

Автор [419] вспоминает эпизод, связанный со 150-летием А.С. Попова.

«Управлением связи была подготовлена справка-ходатайство командующему Черноморским флотом Балтину Э.Д. о присвоении имени Попова 771-му ремонтному заводу средств связи, организованному в 1937 г. Этот завод неоднократно удостаивался звания “Лучший завод связи ВМФ”, его личный состав (в то время это были мастерские) активно участвовал в Великой Отечественной войне, и ходатайство основывалось на просьбе его коллектива. Резолюция командующего Черноморским флотом была лаконичной: “Попов — великий. Завод — мал. Балтин”. Т.е. в этом случае (как и с финансированием памятного знака в честь 100-летия изобретения радио. — П.Е.) тоже был получен отказ, хотя для удовлетворения этого ходатайства не требовались финансовые затраты» [419].

5.2.4. Произведения живописи

Картина «Попов демонстрирует адмиралу Макарову первую в мире радиостанцию» написана бывшим фронтовиком И.С. Сорокиным в качестве дипломной работы по окончании им Академии художеств в Ленинграде.

По словам художника, картина была задумана им в армии, где он служил в войсках связи радистом. Он убедился, какую огромную роль играло радио в Великой Отечественной войне, особенно во время высадки десантов и передовых отрядов. По окончании войны Сорокин возвратился в Ленинград и сразу же принял

¹ Отчет А.С. Попова об опытах телеграфирования без проводов во время следования практической эскадры Черного моря из Севастополя в Новороссийск 19 и 20 августа 1901 г. 2 февраля 1902 г. — ЦГА ВМФ, фонд МТК, д. 53, 1898–1902 гг., ч. 2, лл. 13, 15.

² Исторические улицы и памятники Севастополя: учеб. пособие / сост. В.В. Крестьянников. Симферополь: Таврия, 1996. 152 с.

за дело. Посещение музея связи им. А.С. Попова, знакомство с документами и материалами в архивах, чтение книг — все это вошло в распорядок его жизни. Помогала дочь Попова Екатерина Александровна Попова-Кьяндская: она рассказывала об отце, о его трудолюбии, скромном и даже застенчивом характере, помогла представить его манеры, жесты. Был соблазн изобразить его на собрании Физического отделения Русского физико-химического общества 7 мая 1895 г., где он впервые демонстрировал свое изобретение, но обстановка казалась здесь слишком официальной. В голове роились мысли, планы, наброски, рисунки ложились на бумагу. Наконец, было найдено решение — показать творческое содружество изобретателя радио и замечательного адмирала, поддержавшего его. Чтение книг, документов о Макарове помогло создать его образ. Сюжет подсказал директор музея связи им. А.С. Попова, с которым художник часто встречался. Макаров, по словам художника, был скромным, простым человеком. А по словам Екатерины Александровны Поповой-Кьяндской, он часто бывал у них в семье.

Картина И.С. Сорокина получила высшую оценку в Академии художеств и поступила на хранение в Академию, так как по традиции все картины выпускников Академии с такой оценкой остаются в ее стенах. Позже картина была награждена Государственной премией, а сам Сорокин стал профессором Академии.

В лабораторном корпусе ЛК-4 Черноморского высшего военно-морского училища им. П.С. Нахимова хранятся две копии картины И.С. Сорокина. Первая копия имеет размеры 220 × 170 см. Установить автора копии, место и время ее создания не представилось возможным. Вторая копия имеет размеры 130 × 108 см. Установить автора копии, место и точное время ее создания также не представилось возможным. По сохранившемуся ярлыку картины можно только установить то, что она была создана в Художественных учебно-производственных мастерских при Киевском государственном художественном институте, подчиненном Главному управлению по делам искусств Министерства культуры УССР и одобрена художественным советом (вероятно, института) предположительно в 50-е годы прошлого века [260]. Обе картины представлены на рис. Б.4 в приложении Б).

5.2.5. Конференция в честь 150-летия А.С. Попова

Конференция состоялась в Севастополе в день юбилея, 16 марта, в Матросском клубе. Она была инициирована Севастопольским клубом истории города и флота и Крымским научно-технологическим центром им. профессора А.С. Попова. Инициатива была поддержана командованием Черноморского флота. Конференция прошла в очень теплой и дружественной обстановке, чему способствовали тематическая

книжная выставка, организованная Севастопольской морской библиотекой им. адмирала М.П. Лазарева, фрагмент историко-биографического фильма «Александр Попов» (Ленфильм, 1949 г., реж. Г. Раппарт, В. Эйсмонт), а также любимая музыка Александра Степановича перед началом конференции: «Вальс-фантазия» М.И. Глинки и «Вальс-аллегро» из балета П.И. Чайковского «Спящая красавица».

Во время работы конференции к памятному знаку на Матросском бульваре, посвященному 100-летию изобретения радиосвязи, была направлена делегация и возложены цветы. В приветственном слове заведующий кафедрой радиотехники и телекоммуникаций Севастопольского национального технического университета профессор Ю.Б. Гимпилевич выступил, в частности, с инициативой возведения в Севастополе памятного знака (бюста А.С. Попова), что было единодушно поддержано всеми участниками конференции [202]. Более детально об этой инициативе см. в следующем подразделе.



**Пригласительный билет
и программа конференции,
посвященной 150-летию А. С. Попова**

г. Севастополь
Дом офицеров Черноморского флота РФ
16 марта 2009 г.

Оргкомитет конференции

генерал-адмирал ГРОИН А. В. Черноморский флот РФ (председатель)
капитан 1 ранга ПРОХОРОВ А. В., Черноморский флот РФ (зам. председателя)
капитан 2 ранга ДОСКАТОР О. Г. Клуб истории города и флота (зам. председателя)
контр-адмирал ИВАНОВ В. Н., Черноморский флот РФ
контр-адмирал АВЕРИН В. А., Черноморский флот РФ
канд. полит. наук, капитан 1 ранга ГОРБАЧЕВ С. П.,
гагарин «Форум Родины» Черноморского флота РФ
капитан 2 ранга КЛЮЕВ В. В., Музей Черноморского флота РФ
капитан 1 ранга КРАСНОЛИЦКИЙ Н. И., Морская библиотека им. М. П. Лазарева
капитан 1 ранга ЛИТИВИНОВО А. О., Дом офицеров Черноморского флота РФ
НАВРОЦКИЙ Ю. В., Севастопольский филиал ОАО «Укртеском»

Программный комитет конференции

к. т. н. ЕРМОЛОВ П. П., СевНТУ, КНПЦ им. А. С. Попова (председатель)
д. т. н., проф. ГИМПИЛЕВИЧ Ю. Б., СевНТУ (зам. председателя)
капитан 1 ранга ВОРОБЬЕВ В. В., Черноморский флот РФ
капитан 1 ранга ГУРЬЕВ О. Т., Черноморский флот РФ
капитан 2 ранга ФЕДОТОВ Е. А., Черноморский флот РФ

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

- | | |
|--|--|
| 10.00-10.15 Открытие конференции:
<i>Доскатко О. Г., Клуб истории города и флота</i>
Приветственное слово:
<i>контр-адмирал Иванов В. Н., начальник управления связи Черноморского флота РФ</i>
<i>д. т. н., проф. Гимпилевич Ю. Б., заведующий кафедрой радиотехники и телекоммуникаций СевНТУ</i>
<i>Чирков С. В., Севастопольский филиал ОАО «Укртеском»</i> | ИСТОРИЯ СЛУЖБЫ СВЯЗИ ЧЕРНОМОРСКОГО ФЛОТА:
<i>Гурьев О. Т., Черноморский флот РФ</i>
О СОЗДАНИИ В СЕВАСТОПОЛЕ ПАМЯТНОГО ЗНАКА В ЧЕСТЬ 100-ЛЕТИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ РАДИО А. С. ПОПОВЫМ. Линн З. Г., Черноморский флот РФ
 А. С. ПОПОВ И СЕВАСТОПОЛЬ: ИСТОРИЯ, ПРОГРАММА, УВЕКӨЧИВАНИЕ ПАМЯТИ, ПРОДЛЕНЫ. Ермолов И. Н., СевНТУ, КНПЦ им. А. С. Попова
 ПРИОРИТЕТ РОССИИ И А. С. ПОПОВА В ИЗОБРЕТЕНИИ РАДИОСВЯЗИ (по материалам готовящейся к изданию монографии). Федотов Е. А.
 Военно-научное общество Черноморского флота РФ
 ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А. С. ПОПОВА НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ И В СЕВАСТОПОЛЕ.
 <i>Борбас В. В., Черноморский флот РФ</i>
 О РОДИ А. С. ПОПОВА В ПРАКТИЧЕСКОМ ОСВОЕНИИ ПЕРВЫХ РИЛЛ ГНОВСКИХ АПЛАТАТОВ НА РОССИЙСКОМ ФЛОДЕ. Зубарев А. А., 147-й Воздушно-морской клинический госпиталь им. акад. Н. И. Пирогова Черноморского флота РФ
 ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ В СЕВАСТОПОЛЕ. Чирков С. В., Севастопольский филиал ОАО «Укртеском»
 О КАРПИН. И. С. СОРОКИНА «ЮНОН» ДИМОНСТРИРУЕТ АДМИРАЛУ МАКАРОВУ ПРВЮ В МИРЕ РАДИОСТАНЦИЮ» И ЕЕ КОПИЯХ, НАХОДЯЩИХСЯ В СЕВАСТОПОЛЕ. Ермолов П. П., Науменчева Л. О., СевНТУ, КНПЦ им. А. С. Попова
 ОТРАЖЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. С. ПОПОВА НА СТРАНИЦАХ «МОРСКОГО О СЮРИНСКА». Наханицкая В. А., Морская библиотека им. адм. М. П. Лазарева Черноморского флота РФ
 А. С. ПОПОВ В ОТЕМЕСТВЕННОЙ ФИЛАТЕЛИИ. Каракашин Ф. М., Об-во филателистов Севастополя
 Закрытие конференции. Принятие решения конференции. Доскатко О. Г., Клуб истории города и флота
 Демонстрация фрагмента фильма «Александр Попов», 1949 г. |
|--|--|

Рис. 5.1. Пригласительный билет и программа конференции, посвященной 150-летию А.С. Попова

5.2.6. Неосуществленный проект холла, посвященного истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму

Основанием для инициативы, о которой сказано в предыдущем подразделе, являлось участие Александра Степановича в монтаже и испытаниях в 1899 и 1901 гг. на маневрах Практической эскадры Черноморского флота оборудования для беспроводного телеграфирования, на основании которого Поповым, в частности, было сделано предположение о загоризонтном распространении радиоволн [249].

Несмотря на то, что инициатива была опубликована в наиболее авторитетной севастопольской газете [30], реакции севастопольцев на эту инициативу не последовало, поэтому было сделано обращение к руководству Севастопольского национального технического университета о размещении бюста А.С. Попова и стендов об истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий в Севастополе и Крыму в одном из холлов университета. После получения решения руководства университета о возможности оформления такого холла, в котором будет размещен также бюст А.С. Попова, был разработан его эскизный проект.

Проект привязан к холлу на четвертом этаже главного корпуса Севастопольского национального технического университета на ул. Университетской, 33, на котором был размещен факультет радиоэлектроники и кафедра радиотехники и телекоммуникаций университета. На двух длинных и одной короткой стенах холла предполагалось размещение стендов на русском языке, стендов на английском языке и бюста Попова соответственно. Креативный подход к дизайну проекта (общий вид холла приведен на рис. Б.5 в приложении Б) призван привлечь к нему внимание в первую очередь студентов факультета радиоэлектроники.

Проект был опубликован в 2011 г. [245], в этом же году был начат сбор средств. К сожалению, по ряду причин как объективного, так и субъективного характера этот проект не был осуществлен.

5.3. МУЗЕИ

Директор Института истории естествознания и техники Ю.М. Батурина в своем докладе [58] отмечал, что музей истории науки и техники должен:

- охватывать разные научно-технические направления (т.е. быть универсальным);
- показывать развитие техники в динамике, а не отдельные исторические экспонаты;

- раскрывать логику взаимодействия науки и техники (прямые и обратные влияния) и логику научно-технического развития;
- знакомить с биографиями и делами ученых, конструкторов, инженеров, государственных деятелей;
- демонстрировать историю коллективов научных институтов, предприятий, заводов и их коопераций, наукоградов и научных центров;
- пробуждать творческий интерес и стимулировать научное и инженерное мышление;
- предъявлять и объяснять:
- тупиковые научно-технические направления;
- проекты, опередившие время;
- проекты, не отвергнутые, но пока не реализованные;
- лженаучные проекты;
- границы науки и лженауки, науки и ненауки, науки и искусства и т.д.

Такой музей пока не создан ни в Москве, ни в Крыму. Тем не менее в апреле 2011 г. на фоне активно ведущихся разговоров о ликвидации в Севастополе РЛС «Днепр» Государственным политехническим музеем при Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт» была предпринята попытка организации на базе РЛС «Днепр» «музея развития электроники, радиотехники и военной техники». Генеральный директор Национального космического агентства Украины Ю.С. Алексеев в своем ответе на обращение по этому поводу ректора НТУУ «КПИ» академика М.З. Згуровского ответил: «Постановку данного вопроса... считаем преждевременной. Указанный вопрос целесообразно рассмотреть после принятия соответствующего решения Правительства относительно вывода РЛС из эксплуатации. Ваше предложение будет учтено при рассмотрении вопроса относительно дальнейшего использования РЛС и имущества Южного центра радиотехнического наблюдения в целом»¹.

Здесь же следует отметить, что по сообщениям СМИ со ссылкой на командующего войсками воздушно-космической обороны РФ А.В. Головко РЛС «Днепр» — система предупреждения о ракетном нападении, дислоцированная в Севастополе — после модернизации будет введена в боевой состав системы предупреждения о ракетном нападении и заступит на боевое дежурство в 2016 году².

¹ Письмо генерального директора Национального космического агентства Украины ректору НТУУ «КПИ» (исх. № 2727/10-5 от 19.05.2011). См. Приложение Г.

² РЛС «Днепр» в Севастополе заступит на боевое дежурство в 2016 году. URL: http://ria.ru/defense_safety/20141004/1026896992.html#ixzz3dxUQhFxFM (дата обращения: 24.06.2015).

5.3.1. Ведомственные музеи связи

К числу реализованных проектов следует отнести Музей севастопольского производственно-технического узла связи и Музей истории связи Военно-Морских Сил Украины.

Первый из названных музеев был создан ориентировочно в 70-е гг. по инициативе историка П.А. Лунёва. В 1990-е годы музей прекратил свое существование и судьба его фондов остается неизвестной (см. п. 5.1.2.3).

Музей истории связи ВМСУ [513] был открыт в Севастополе 7 августа 2009 г. В церемонии открытия приняли участие начальник штаба — первый заместитель командующего ВМС ВС Украины вице-адмирал С.С. Елисеев, ветераны подразделений связи, представители духовенства и жители Севастополя. Экспозиция музея содержала более 40 образцов техники, начиная со времен Великой Отечественной войны.

По виду оборудования основной состав экспозиции музея можно разбить на шесть групп (названия групп приведены в заголовках приведенных ниже таблиц).

Таблица 5.1

Радиоприемники

№	Наименование	Год пр-ва	Год приятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1	Волна-К1		1950-е	0,012–23	
2	P-154	1973		1–12	
3	P-250/М/М2 (KIT/М/М2)		1948	1.5–33,5	
4	P-253 (ВРП-3)	1953		1–7,5	
5	P-309 (Ячмень)		1960-е	1–36	
6	P-311		1950-е	1–20	
7	P-312/М		1950-е	20–60	
8	P-312М		1950-е	20–60	
9	P-323		1950-е	20–100	
10	P-323М		1950-е	20–100	
11	P-676 (Глубина)		1950-е	0,010–0,064	
12	P-697 (Гюйс)		1970	0,012–30	

Таблица 5.2

Радиостанции

№	Наимено-вание	Год пр-ва	Год принятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1.	70 РТП-2ЧМ		1970-е	140–174	
2.	P-104УМ		1960-е	2,19–3,57	
3.	P-105		1943	1,5–5	
4.	P-107М		1970-е	140–174	
5.	P-113		1954	20–22,375	танковая
6.	P-407		1970-е	52–60	
7.	P-615Б (Аргон-Н)			1,5–12	
8.	P-619		1960-е	100–150	корабельная

Таблица 5.3

Радиорелейная станция

№	Наимено-вание	Год пр-ва	Год принятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1.	P-405М		1960-е	60–69,975; 390–420	

Таблица 5.4

Аппаратура уплотнения

№	Наимено-вание	Год пр-ва	Год принятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1.	П-309		1960		
2.	П-317	1979			

Таблица 5.5

Телеграфные аппараты и измерительное оборудование

№	Наимено-вание	Год пр-ва	Год принятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1.	РТА-6				Скорость работы 50–75 Бод
2.	СТА-М67Е	1967			Скорость работы 45 и 50 Бод
3.	Прибор для измерений телеграфных искажений ЭТИ-64		1950-е		Передача испытательных комбинаций со скоростями от 45 до 300 Бод

Таблица 5.6

Телефонные аппараты, коммутаторы

№	Наимено-вание	Год пр-ва	Год принятия на вооружение	Диапазон частот, МГц	Другие параметры
1.	АТ-218				
2.	П-170				
3.	П-193				Дальность связи до 25 км
4.	П-194М		1960-е		
5.	ТА-57		1957		
6.	ТАИ-43		1943		
7.	ТАУ-1-МБ	1950-е			

Фрагменты экспозиции музея по состоянию на 2012 г. приведены на рис. Б.6 в приложении Б. После событий 2014 г. судьба фондов музея также остается неизвестной.

5.3.2. Отдельные артефакты в музеях Севастополя и Крыма

Отдельные артефакты, относящиеся к предмету настоящего исследования, находятся в экспозициях и фондах музеев Севастополя и Крыма.

Так, в Музее Черноморского флота экспонируется судовая радиоприемная станция образца 1901 г. для приема на ленту и на слух, использовавшаяся в опытах А.С. Попова (см. рис. Б.7 в приложении Б). Такими приемными станциями были оборудованы многие корабли Черноморского флота.

Следует также отметить экспозицию в школьном музее школы № 3 города Севастополя (в прошлом — Константиновского реального училища), посвященную деятельности выпускника училища, историка радиотехники профессора И.В. Бренева (см. п. 5.1.2.1). Фрагмент этой экспозиции приведен в приложении Б на рис. Б.8).

В фондовой коллекции «История промышленности Севастополя в 1970-е гг.» Музея героической обороны и освобождения Севастополя хранится, в частности, выпускавшийся севастопольским радиозаводом им. В.Д. Калмыкова тюнер «Ласпи-стерео». Этот артефакт стал предметом исследования севастопольского историка И.В. Никитиной, рассматривающей его как «малый объект культурного наследия в музейном измерении» [480].

5.4. НЕФОРМАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ

Если воспользоваться терминологией социологии знания, то кроме рассмотренных в настоящем разделе результатов анализа,

проведенного в рамках «научных сообществ» (термин взят из Словаря философских терминов [467]), следует рассмотреть также деятельность в контексте настоящего исследования «познавательных (эпистемических) сообществ» (термин из того же словаря), под которыми по аналогии с [380] будем понимать сообщества, «не владеющие (или не овладевшие) в достаточной мере методологией и методикой исторического исследования». К разряду такого рода исследований отнесем деятельность военно-исторических клубов, геокешеров¹, авторов блогов, которая основывается преимущественно на современных достижениях инфокоммуникаций и использовании социальных сетей и блог-платформ — *LiveJournal* (ЖЖ), ВКонтакте (VK) и проч.

Так, керченские связисты отыскали в Керчи полностью уцелевшую опору Индоевропейского телеграфа. Высота ее составила 5,5 м, диаметр у основания — 150 мм, у вершины — 50 мм. Удалось им «добыть» также отрезок кабеля, который до сих пор лежит на дне Керченского пролива. Связисты хотят сохранить опору и сделать из нее памятный знак, который будет установлен вблизи Керченского центра электросвязи [732]. Индоевропейский телеграф привлек также внимание геокешеров [588]: проведенный ими всесторонний анализ, включающий такие элементы, как архивный поиск, изучение исторической и художественной литературы (мемуаров Манштейна² и Питера Бамма³), выезд на место, опрос местного населения заслуживает самой высокой оценки.

Размещенной на мысе Херсонес РЛС системе предупреждения о ракетном нападении «Днепр»⁴ посвящен созданный в марте 2014 г. блог неизвестного автора [568], названный им «РЛС системы предупреждения о ракетном нападении “Днепр” в Севастополе внутри и снаружи».

Интересным является комментарий автора к блогу: «Разработка московского Радиотехнического института (РТИ) им. Минца. Второе поколение РЛС с фазированной антенной решеткой метрового диапазона. Эффективная дальность обнаружения типовой

¹ Геокешинг (от англ. *cache* — тайник, прятать в тайник) — игра на местности, которая заключается в создании тайников и их поиске с помощью GPS-навигатора по координатам, опубликованным в интернете. По правилам игры тайник рекомендуется создавать только в месте, которое представляет природный, исторический, культурный или географический интерес.

² Эрих фон Манштейн (нем. Erich von Manstein, 24.11.1887–10.06.1973) — немецкий фельдмаршал. С сентября 1941 по июль 1942 г. командовал 11-й армией при захвате Крыма и в период боев за Севастополь.

³ Питер Бамм (нем. Peter Bamm, 20.10.1897–30.03.1975) — немецкий военный хирург, впоследствии — писатель.

⁴ URL: http://stb.imhonet.ru/photos/out/b2f789dc/1646723_xlarge.jpg

цели “МБР” — порядка 2500 км. Встала на боевое дежурство в 1970 году. После раз渲а СССР оказалась на территории Украины и некоторое время арендовалась Россией. Последние лет 10 станция не работала и постепенно приходила в негодность. Впрочем, состояние ее гораздо лучше, чем у аналогичной РЛС на Балхаше, которая была восстановлена и сейчас проходит госиспытания. Внешне станция выглядит как два длинноющих анграподобных здания (антенные павильоны длиной 250 метров, высотой 25), соединенных посередине зданием, где находится приемо-передающая аппаратура и центр управления...»

Еще более интересным является один из комментариев блога, в котором автор (комментария) сообщает детали и называет некоторых участников строительства станции: «А я строил эту РЛС. Монтаж строительных и технологических конструкций осуществляли монтажники монтажного управления № 21 треста “Спецстальконструкция”, а шефмонтаж выполняли специалисты Таганрогского авиационного завода (руководитель Н.И. Сырцов, в настоящее время проживает в г. Гомеле). Точность монтажа конструкций антенн составляла +/- 1 мм... я предложил изготавливать переходные стальные платы с новыми анкерными болтами... Стальные платы были рассчитаны на сейсмические нагрузки при землетрясениях, на них, в свою очередь, опираются технологические чугунные платы. Привязку антенн выполнили военные геодезисты... Состояние радиопрозрачных щитов просто ужасное, но это поправимо. Эти щиты изготавливали на заводе в г. Вятские Поляны... автор немного ошибся, станция была введена в строй в 1971 г., так что металлоконструкции внешнего каркаса были изготовлены в 1969 г., а алюминиевые технологические конструкции в 1970 г....».

Наконец, еще одним примером неформального подхода является деятельность Севастопольского клуба истории города и флота. Активная позиция руководителя клуба капитана 1-го ранга О.Г. Доскато способствовала успешному проведению в 2009 г. городской конференции, посвященной 150-летнему юбилею А.С. Попова (более детально о конференции см. в подразделе 5.2.5). Руководством ВМФ юбилейные мероприятия были запланированы и проведены в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и других местах, связанных с деятельностью Попова. Севастополь по непонятным причинам не попал в этот список, и конференция состоялась только благодаря деятельности этого неформального объединения.

5.5. САETERA DESUNT¹

Можно с уверенностью предположить, что в настоящем исследовании описано существенно меньшее число реально существовавших и существующих до настоящего времени объектов. Причиной этого является, прежде всего, то обстоятельство, что развитие рассматриваемой области науки и техники, как правило, сопряжено с решением задач обеспечения безопасности и обороноспособности, что создавало и до сих пор создает соответствующие трудности для историков. Это особенно касается советских периодов, со 2-го до 5-го. Другой причиной является то, что в эпохи перемен и потрясений, связанные как с военными действиями, так и со сменой общественно-политического строя, вопросы сохранения наследия (как культурного, так и научно-технического) отходили на второй план. Наконец, еще одной причиной такого положения является низкая общая культура «лиц, принимающих решения» и непонимание важности сохранения наследия, что приводит к потерям даже в относительно благополучное и спокойное время.

В настоящем разделе в формате цитирования обозначим те объекты и события, минимальные сведения о которых отражены в доступных источниках, но поиски более детальных сведений о них не привели к желаемому результату.

1. «В 1891 г. началась прокладка по дну Севастопольской бухты подводного кабеля, соединившего батарею № 9 с Константиновским равелином» [616].

2. «Началом конференционной деятельности... в Крыму следует считать Совещательный съезд представителей службы телеграфа и железнодорожных электротехников, который состоялся в Севастополе в 1903 г. (предыдущий съезд состоялся в Варшаве в 1900 г.)» [161].

3. «В 1910 г. в Севастополе С. Айзенштейном была построена мощная дуговая радиостанция вместо искровой станции “Сигнальная мачта”, которая работала там с 1904 г.» [521].

4. «Накануне Первой мировой войны... по морскому телеграфному кабелю была связь с болгарским портом Варна. Это был одножильный кабель в гуттаперчевой изоляции» [669].

5. «К концу 1914 года в лаборатории РОБТиТ под руководством Н.Д. Папалекси разработали и выпустили первые электронные лампы. На этих лампах стали делать радиоприемники для армейской и морской авиации. В 1915 году на Качинском аэродроме под Севастополем Н.Д. Папалекси успешно испытал такие радиоприемники» [134].

¹ «Остального недостает» (лат.) – объекты с дефицитной источниковой базой.

6. «Слиозберг и Бовшеверов разработали свои собственные разрезные магнетроны, независимо от разработок в Харькове у А.А. Слуцкина и зарубежных. С этими приборами в экспедиции 1933 г. на Черном море мы получили на длине волн 60 см дальность свыше 100 км — за горизонтом. Началось изучение нами влияния тропосферы...» — цитата из автобиографии академика Б.А. Введенского¹.

7. «В непростой предвоенный период Владимир Васильевич² активно участвует в исследованиях фундаментальных основ теории распространения радиоволн. С целью проверки конкурирующих теорий он участвует в экспериментах, проведение которых иногда сопряжено с риском для жизни. В эти годы Владимир Васильевич возглавляет ряд экспедиций: в Северный Крым...» [385].

8. «18 апреля 1967 года в Севастопольском высшем военно-морском инженерном училище состоялся пуск исследовательского ядерного реактора ИР-100 с тепловой мощностью 200 кВт (ядерное топливо — двуокись урана с обогащением ураном-235). Реактор позволяет исследовать воздействие нейтронного и гамма-излучения на широкий класс объектов, в том числе и на радиоэлектронное оборудование и материалы» [257].

В соответствии с предложенной во 2-й главе концепцией «историографического параллелепипеда» широкий «захват» в настоящем исследовании не предполагал глубоких архивных изысканий, про-

¹ Борис Алексеевич Введенский (7 [19] апреля 1893, Москва — 1 июня 1969, там же) — известный советский и российский ученый в области радиофизики, основал (совместно с А.И. Бергом и др.) Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, академик АН СССР, Герой Социалистического Труда (1963), лауреат Сталинской премии, был главным редактором 2-го издания Большой Советской Энциклопедии (БСЭ). Основные научные достижения связаны с исследованием распространения, в том числе, загоризонтного, радиоволн УКВ-диапазона. Б.А. Введенскому удалось установить связь между распространением УКВ и метеорологическими условиями атмосферы (так называемая сверхрефракция).

² Владимир Васильевич Мигулин (1911–2002) — советский радиофизик и геофизик. В 1969–1989 — директор Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР. С 1935 преподавал в МГУ (с 1948 — профессор, в 1957–1969 — заведующий кафедрой). В 1972–1978 — вице-президент Международного научного радиосоюза (УРСИ) и председатель Советского национального комитета УРСИ. В 1972–2001 — заместитель академика-секретаря Отделения общей физики и астрономии АН СССР (позднее — РАН). Дважды лауреат Сталинской премии (1946, 1953). Академик Российской академии наук (1992). Основные труды в области теории колебаний, радиointерферометрии, криогенной радиофизики, изучения распространения радиоволн, ионосферы и магнитосферы Земли.

ведение которых, в том числе и в отношении перечисленных в настоящем подразделе объектов и событий, может стать предметом дальнейших исследований.

В монографии получены следующие основные результаты.

1. На основе разработанной автором методологии обобщена и проанализирована научно-техническая деятельность в области инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в ряде размещенных в Крыму организаций и неформальных объединений (наземных измерительных пунктов космической связи и контроля космического пространства, НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», Севастопольского государственного университета, Таврического федерального университета, Морского гидрофизического института, КБ радиосвязи НПО «Муссон» – научно-производственного предприятия «УРАНИС», СКБ ПО «Фотон», издательства «Вебер», конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» и др.).

2. Обобщена и проанализирована научно-техническая деятельность в области инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму академика А.П. Александрова, академика А.И. Берга, профессора И.К. Бондаренко, профессора И.В. Бренева, академика М.Е. Ильченко, Е.В. Колбасьева, П.А. Лунёва, профессора В.К. Маригодова, профессора И.Д. Морозова, профессора Е.И. Нефёдова, профессора Н.Д. Пильчикова, профессора А.С. Попова, Е.А. Федотова и др.

3. Установлены закономерности периодизационной и классификационной моделей систематизации, состоящие в том, что в современных условиях, которые характеризуются как широким спектром, так и дифференциацией исследований, периодизационная или классификационная модель соответственно тем ближе к общепротивоположной или общесистемной и тем дальше от свойственной развитию рассматриваемой группы явлений или области науки и техники, чем шире объект и область исследования.

4. Перспективными направлениями дальнейших исследований могут быть более глубокий анализ эволюции инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму по более узким направлениям исследований.

Список сокращений и условных обозначений

- АД — автономный дрифтер
АИК — ассоциация «История и компьютер»
АМТС — автоматическая междугородная телефонная станция
АПК — аппаратно-программный комплекс
АППИ — автономные пункты приема спутниковой метеорологической информации
АПС — автоматическая перестройка станции
АССН — акустическая система самонаведения
АСУ — автоматизированная система управления
б. и. — без издателя (в библиографическом описании)
ББК — библиотечно-библиографическая классификация
БИП — боевой информационный пост
БИУС — боевая информационно-управляющая система
БПК — большой противолодочный корабль
БУК — блок управления комплексом научной аппаратуры
БУОС — блок управления и обработки радиолокационных сигналов
БШПС — береговая шумопеленгаторная станция
ВИКО — выносной индикатор кругового обзора
ВКИАС — Высшая краснознаменная инженерная академия связи
ВМАКВ — Военно-морская академия кораблестроения и вооружения
ВМС — военно-морские силы
ВНИИТ — Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения
ВНОРиЭ — Всесоюзное научное общество радиотехники и электросвязи
ВолгГТУ — Волгоградский государственный технический университет
ВРУ — временная регулировка усиления
ВЭИ — Всесоюзный электротехнический институт
ГАС — гидроакустическая система
ГАСТИ — государственная автоматизированная система научной и технической информации
ГИЦ — государственный испытательный центр
ГКП — главный командный пункт
ГП РТВ — главный пост радиотехнических войск
ГПД — гидроакустическое противодействие и подавление
ГРКР — гвардейский ракетный крейсер

ГРНТИ — государственный рубрикатор научно-технической информации

ГУПиТ — главное управление почт и телеграфов

ГЭИ — Государственный электротехнический институт

ГЭЭИ — Государственный экспериментальный электротехнический институт

д. у. — деление угломера

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли

ДТР — дальнее тропосферное распространение

ЗРК — зенитный ракетный комплекс

ЗУР — зенитная управляемая ракета

ИВЦ — информационно-вычислительный центр

ИЗМИРАН — Институт земного магнетизма и распространения радиоволн

ИК — инфракрасный диапазон радиоволн

ИКМ — импульсно-кодовая модуляция

ИКО — индикатор кругового обзора

ИнБЮМ — Институт биологии южных морей

ИРЭ АН УССР — Институт радиофизики и электроники АН УССР

ИСЗ — искусственный спутник Земли

ИФЗ — Институт физики Земли

КА — космический аппарат

каб. — кабельтов

КВ — короткие волны

КДП — командно-дальномерный пункт

ККП — контрольно-калибровочный полигон

КП — командный пункт

КР — крейсер

КРАО — Крымская астрофизическая обсерватория

КрыМиКо — Крымская микроволновая конференция

КУ — коэффициент усиления

ЛБВ — лампа бегущей волны

ЛК — линейный корабль (линкор)

ЛЭТИ — Ленинградский электротехнический институт

МАИ — Московский авиационный институт

МГИ — Морской гидрофизический институт

МНИТИ — Московский научно-исследовательский телевизионный институт

МНТОРЭС — Московское научно-техническое общество радиоэлектроники и связи

МПВО — местная противовоздушная оборона

МПК — малый противолодочный корабль

МС — морские силы

МСУ-М — многозональное сканирующее оптико-механическое устройство малого разрешения
МСЧМ — Морские силы Черного моря
МТС — междугородная телефонная станция
Наркомпочтель — Народный комиссариат почт и телеграфов
НИИРП — НИИ радиоприборостроения
НИИТС КА — Научно-исследовательский институт по технике связи Красной Армии
НИМИС — Научно-исследовательский морской институт связи
НИМРИ — Научно-исследовательский морской радиолокационный институт
НИП — наземный измерительный пункт
НИРФИ — Научно-исследовательский радиофизический институт
НиС — наблюдение и связь
НК — надводный корабль
НКО — народный комиссариат обороны
НПК — научно-производственный комплекс
НТОРЭС — научно-техническое общество радиоэлектроники и связи
НТУУ «КПИ» — Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
ОИС — объемная интегральная схема
ОП — опытное производство
ОС — опытное судно
ПВ — планшет воздушной обстановки
ПВО — противовоздушная оборона
ПГП — противогидролокационное покрытие
ПК — противолодочный крейсер
ПКР — противокорабельная крылатая ракета
ПЛ — подводная лодка
ПМ — маневренный планшет
ПМН — противоминное наблюдение
ПН — планшет надводной обстановки
ПНВ — прибор ночного видения
ПУС — прибор управления артиллерийской стрельбой
ПУТС — прибор управления торпедной стрельбой
РД — руководящий документ
РЛД — радиолокационный дальномер
РЛК — радиолокационный комплекс
РЛС — радиолокационная станция
РЛС БО — радиолокационная станция бокового обзора
РЛХ — радиолокационная характеристика
РОПиТ — Русское общество пароходства и торговли

РПД – радиопротиводействие
РПК – радиопередатчик канала команд
РПП – радиопоглощающее покрытие
РСДБ – радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами
РТВК – радиотелевизионный комплекс
РЭБ – радиоэлектронная борьба
СБД – сверхбыстродействие
СВН – средство воздушного нападения
СВЧ – сверхвысокая частота
СГТУ – Севастопольский государственный технический университет
СДВ – сверхдлинные волны
СДЦ – селекция движущихся целей
СевНТУ – Севастопольский национальный технический университет
СимГУ – Симферопольский государственный университет
СКБ – специальное конструкторское бюро
СКБ РС – Севастопольское конструкторское бюро радиосвязи
СКР – сторожевой катер
СКТБ – специальное конструкторско-технологическое бюро
СОФРИ – сбор и обработка формализованной информации
СПРН – система предупреждения о ракетном нападении
СПРЦ – специальный передающий радиоцентр
СПЦ – селекция подвижных целей
СРЧ – счетно-решающие части
ССОИ – система сверхбыстрой обработки информации
СУ – система управления
СФ РДЭНТП – Севастопольский филиал Республиканского дома экономической и научно-технической пропаганды Общества «Знание» УССР
СФОПИ – Севастопольский филиал Одесского политехнического института
т. д. – тысячная дистанции
ТАКР – тяжелый авианесущий крейсер
ТАРК – телевизионный автономный разведывательный комплекс
ТКА – торпедный катер
ТЛГ – телеграф
ТТД – тактико-технические данные
ТТТ – тактико-технические требования
ТУСУР – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
ТЩ – тральщик
УДК – универсальная десятичная классификация

УЗПН – ультразвуковое подводное наблюдение
ФАР – фазированная антенная решетка
ХГУ – Харьковский государственный университет
ХИГМАВТ – Харьковский институт горного машиностроения, автоматики и вычислительной техники
ЦНИИС – Центральный научно-исследовательский институт связи
ЦРЛ – Центральная радиолаборатория
ЦРЛЗ – Центральная радиолаборатория-завод
ЧВВМУ – Черноморское высшее военно-морское училище
ЧФ – черноморский филиал
ШАРУ – регулировка усиления по шумам
ШП – шумопеленгация
ЭЛТ – электронно-лучевая трубка
ЭМ – эсминец
ЭПР – эффективная поверхность рассеяния
ЭТИ – Электротехнический институт
ЮБК – Южный берег Крыма
APT – Automatic Picture Transmission
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFLA – International Federation of Library Associations and Institutions

Список использованной литературы

1. 50 лет Евпаторийскому космическому центру [Текст]. — 2010. — 110 с.
2. 60 лет НПО «Алмаз»: победы и перспективы [Текст] / под ред. А.А. Леманского. — М.: Унисерв, 2007. — 558 с.
3. 100 лет Службе связи Военно-Морского Флота [Текст]. — М.: ИРИАС, 2009. — 480 с.
4. 150 лет назад... родился А.С. Попов... [Текст] // Слава Севастополя. — 2009. — 14 марта.
5. А.С. Попов — Э. Дюкрете. Письма и документы. 1898–1905 гг. [Текст] / авт.-сост. Л.И. Золотинкина, Е.В. Красникова, М.А. Паргалла, Л.С. Румянцев; под ред. Л.И. Золотинкиной. — СПб.: Русская классика, 2009. — 304 с.
6. Попов А.С. Сборник документов к 50-летию изобретения радио [Текст] / А.С. Попов // сост. Г.И. Головин, Р.И. Карлина; под ред. М.А. Шателена, И.Г. Кляцкина, В.В. Данилевского. — Л.: Газетно-журнальное и книжное изд-во, 1945. — 253 с.
7. Абрамашвили Н.И. Сергей Владимирович Мотыжев — выпускник специальности «Радиотехника» СевНТУ, лауреат Государственной премии Украины [Текст] / Н.И. Абрамашвили, Ю.Б. Гимпилевич, П.П. Ермолов // 9-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РГ-2013): матер. конф. (Севастополь, 22–26 апр. 2013). — Севастополь: СевНТУ, 2013. — С. 453–454.
8. Абрамашвили Н.И. Юрий Николаевич Токарев — выпускник первого выпуска специальности «Радиотехника» СевНТУ, лауреат Государственной премии Украины [Текст] / Н.И. Абрамашвили, Ю.Б. Гимпилевич, П.П. Ермолов // 8-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РГ-2012): матер. конф. (Севастополь, 23–27 апр. 2012). — Севастополь: СевНТУ, 2012. — С. 496–497.
9. Абрамов А.В. Онтология как метод описания предметных областей [Текст] / А.В. Абрамов // Вестник Московского городского педагогического ун-та. Серия: Информатика и информатизация образования. — 2006. — № 7. — С. 204–206.
10. Авербух В.М. Систематизация и каталогизация данных в историко-научных исследованиях [Текст] / В.М. Авербух // Вестник Ставропольского гос. ун-та. — 2009. — № 5. — С. 108–114.
11. Агеев М.С. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы [Текст] / М.С. Агеев, Б.В. Добров, Н.В. Лукашевич // Ученые зап. Казанского гос. ун-та. Серия: Физико-математические науки. — 2008. — Т. 150. — № 4. — С. 25–40.
12. Аджиев А.С. О реализации веб-системы математической информации [Текст] / А.С. Аджиев, А.Н. Бездушный, В.А. Серебряков // Электронные библиотеки. — 2004. — Т. 7. — № 1. — С. 46–72.
13. Азаров Г.И. Институт военной связи: история и современность (1923–1998 гг.) [Текст] / Г.И. Азаров. — М., 1998. — 200 с.

14. Академик А.Н. Крылов: библиографический указатель [Текст] / сост. Н.А. Крыжановская; под ред. С.Т. Лучинникова. — Л.: Гос. изд-во судостроительной лит-ры, 1952. — 274 с.
15. Аксель Иванович Берг. 1893–1979 [Текст] / ред.-сост. Я.И. Фет; сост.: Е.В. Маркова, Ю.Н. Ерофеев, Ю.В. Грановский; отв. ред. А.С. Алексеев. — М.: Наука, 2007. — 518 с.
16. Александр Степанович Попов: библиографический указатель [Текст] / сост. О.И. Лысак, Г.Д. Сушкова; под ред. Л.И. Золотинкиной. — СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2002. — 138 с.
17. Александров В.В. Мировые тенденции инфокоммуникации [Текст] / В.В. Александров, В.А. Сарычев, А.Ю. Аксёнов // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2011. — Т. 9. — № 4. — С. 3–8.
18. Алексеев Г.Н. Предмет, метод и основы концепции развития истории техники (и естествознания) как самостоятельной комплексной научной дисциплины [Текст] / Г.Н. Алексеев // Вопросы истории естествознания и техники. — 1989. — № 3. — С. 110–116.
19. Алексеев Д.Ю. Краткий справочник дат по истории [Текст] / Д.Ю. Алексеев. — СПб.: Питер, 2008. — 320 с.
20. Алексеев И.С. Наука [Текст] / И.С. Алексеев, Б.М. Кедров // БСЭ. — Т. 17. — 3-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1974. — С. 323–330.
21. Алексеев Т.В. Разработка и производство промышленностью Петрограда — Ленинграда средств связи для РККА в 20-е — 30-е годы XX века [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / Т.В. Алексеев. — СПб., 2007. — 213 с.
22. Алтабаева Е.Б. На рубеже эпох: Севастополь в 1905–1916 годах [Текст]: учеб. пособие / Е.Б. Алтабаева, В.В. Коваленко. — Севастополь: Арт-Принт, 2002. — 216 с.
23. Алтабаева Е.Б. На черноморском перекрестке [Текст]: учеб. пособие / Е.Б. Алтабаева, В.В. Коваленко. — Львов, 2000. — 264 с.
24. Алтабаева Е.Б. Потомству в пример [Текст]: учеб. пособие / Е.Б. Алтабаева, В.В. Коваленко. — Симферополь: Таврида, 1999. — 286 с.
25. Альберт Ю.В. Библиографическая ссылка [Текст]: справочник / Ю.В. Альберт; отв. ред. И.Я. Госин. — К.: Наук. думка, 1983. — 248 с.
26. Американские и английские радионавигационные системы [Текст] / пер. с англ. под ред. А.А. Танкова. — М.: Военное издательство Министерства вооруженных сил Союза ССР, 1948. — 179 с.
27. Андреева О.А. Археологический портал знаний: содержательный доступ к знаниям и информационным ресурсам по археологии [Текст] / О.А. Андреева, О.И. Боровикова, Ю.А. Загорулько [и др.] // Тр. Х нац. конф. по искусственноому интеллекту... «КИИ-2006». — М.: Физматлит, 2006. — Т. 3. — С. 832–840.
28. Аникеев И.А. Развитие исторической информатики в России, 60-е — 90-е годы [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / И.А. Аникеев. — Ставрополь, 1998. — 262 с.
29. Апокин И.А. О разумных пределах формализации в исследованиях по истории науки и техники [Текст] / И.А. Апокин // Вопросы истории естествознания и техники. — 1989. — № 3. — С. 116–121.
30. Аркадьев Л. Под эгидой позывных А.С. Попова [Текст] / Л. Аркадьев // Слава Севастополя. — 2009. — 24 сент.

31. Арский Ю.М. ВИНИТИ в решении проблем современной информатики [Текст] / Ю.М. Арский // Междунар. конф. НТИ-2007, посв. 55-летию ВИНИТИ: матер. конф. (Москва, 24–26 окт. 2007 г.). — С. 3–5.
32. Артоухин В.В. Реальность 2.0b. Современная история информационного общества [Текст] / В.В. Артоухин. — М., 2011. — 432 с.
33. Астахов М.В. Методология исторической науки: историко-библиографическое исследование отечественной литературы 80-х – 90-х гг. ХХ в.: в 3 т. Т. I: Библиография. Историография. Общая и специальная методология исторической науки [Текст] / М.В. Астахов. — Самара: Самарский Центр аналитической истории и исторической информации, 2006. — 289 с.
34. Асташенков П.Т. Академик И.В. Курчатов [Текст] / П.Т. Асташенков. — М.: Воениздат, 1971. — 304 с.
35. Афанасьева Л.П. Интернет для историка: мусорная корзина или кладезь мудрости? [Текст] / Л.П. Афанасьева // Новый исторический вестник. — 2003. — № 9. — С. 182–212.
36. Бабенко В.Н. Историческая научная информация в России в конце ХХ в.: проблемы и перспективы [Текст] / В.Н. Бабенко // Россия и современный мир. — 2000. — № 3. — С. 90–100.
37. Бабуров Э.Ф. О научной, педагогической и общественной деятельности Владимира Константиновича Маригодова (к 80-летию со дня рождения) [Текст] / Э.Ф. Бабуров, П.П. Ермолов // Маригодов Владимир Константинович...: биобиблиогр. указ. / под ред. П.П. Ермолова. — Севастополь: Вебер, 2010. — С. 3–8.
38. Бавер В.І. Піонери радіокерування в Росії [Текст] / В.І. Бавер // Нариси з історії техніки і природознавства. — Вип. 1. — Київ: вид-во АН УРСР, 1962. — С. 59–72.
39. База данных [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 24.
40. База знаний [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 24–25.
41. Бакаленко Ю.А. История создания и развития радиолокации ВМФ (до 1955 г.) [Текст] / Ю.А. Бакаленко, Г.С. Баскаков, С.И. Полонский, А.С. Романовский. — М.: МО СССР, 1990. — 118 с.
42. Балакин В.С. Интеллектуальная история науки: проблема и перспективы исследования [Текст] / В.С. Балакин // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Серия: Социально-гуманитарные науки. — 2008. — № 6 (106). — С. 7–10.
43. Балаян Г.В. Информационные методы исторического исследования в российской историографии последней трети XX века [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.09 / Г.В. Балаян. — М., 2003. — 217 с.
44. Балыко А. Феномен Нефёдова [Текст] / А. Балыко // Ключь. — 2012. — 9–15 авг.
45. Барабанищиков В.Ф. 35 лет береговому научно-техническому комплексу Академии военно-морских сил им. П.С. Нахимова [Текст] / В.Ф. Барабанищиков, М.Ю. Вилор // Збірник наукових праць Академії військово-морських сил ім. П.С. Нахімова. — 2010. — Вип. 3 (3). — С. 236–244.
46. Барабанищиков В.Ф. История и перспективы берегового научно-исследовательского комплекса Академии военно-морских сил имени

- П.С. Нахимова [Текст] / В.Ф. Барабанчиков, М.Ю. Вилор // Збірник наукових праць Академії військово-морських сил ім. П.С. Нахімова. — 2012. — Вип. 1 (9). — С. 12–21.
47. *Баранец Н.Г.* Об условиях формирования истории науки в СССР [Текст] / Н.Г. Баранец, А.Б. Верёвкин // Симбирский научный вестник. — 2012. — № 2 (8). — С. 139–147.
48. *Барахнин В.Б.* Информационная система: взгляд на понятие [Текст] / В.Б. Барахнин, А.М. Федотов // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. — 2007. — Т. 5. — № 2. — С. 12–19.
49. *Барахнин В.Б.* Использование тезауруса предметной области для построения информационно-справочных систем по истории науки [Текст] / В.Б. Барахнин, Я.И. Григорьева, А.М. Федотов // Матер. Всероссийской конф. с международным участием «Знания — Онтологии — Теории» (Новосибирск, 14–16 сент. 2007). — Новосибирск, 2007. — С. 95–100.
50. *Барахнин В.Б.* Методологические подходы к построению информационно-справочных систем по истории науки [Текст] / В.Б. Барахнин, А.М. Федотов // Сб. трудов 9-й Всероссийской научной конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL'2007) (Переславль-Залесский, 15–18 окт. 2007 г.). — Переславль-Залесский, 2007. — С. 84–88.
51. *Барахнин В.Б.* О понятии «информационная система» в свете современных информационных технологий [Текст] / В.Б. Барахнин, А.М. Федотов // Тр. VI Всероссийской науч.-практ. конф. «Иновационные недра Кузбасса. ИТ-технологии». — Кемерово, 2007. — С. 139–144.
52. *Барахнин В.Б.* Программные системы информационного обеспечения научной деятельности: модели, структуры и алгоритмы [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.17 / В.Б. Барахнин. — Новосибирск, 2010. — 35 с.
53. *Барахнин В.Б.* Технология создания тезауруса предметной области на основе предметного указателя энциклопедии [Текст] / В.Б. Барахнин, В.А. Нехаева // Вычисл. технол. — 2007. — Т. 12. — Спецвыпуск № 2. — С. 3–9.
54. *Баскаков Г.С.* Основные направления деятельности Научно-исследовательского морского радиолокационного института ВМФ [Текст] / Г.С. Баскаков, В.Д. Плахотников, И.И. Фрейман // Радиолокационное вооружение Военно-Морского Флота России: сб. статей. — М.: Научтехлитиздат, 2005. — С. 65–79.
55. *Баскаков Г.С.* Первые радиолокационные станции ВМФ [Текст] / Г.С. Баскаков // История науки и техники. — 2006. — № 8. — С. 45–50.
56. *Батищев С.В.* Методы и средства построения онтологий для интеллектуализации сети Интернет [Текст] / С.В. Батищев, Т.В. Искварина, П.О. Скобелев // Изв. Самарского научного центра РАН. — 2002. — Т. 4. — № 1. — С. 91–103.
57. *Батурина Ю.М.* История ИИЕТ РАН: матричный анализ взаимосвязи лиц, событий, действий [Текст] / Ю.М. Батурина // Годичная

- науч. конф., посвященная 80-летию ИИЕТ РАН, 2012. — Ч. I. — М.: Янус-К, 2012. — С. 20–31.
58. *Батурина Ю.М.* О возможной концепции музея истории науки и техники [Текст] / Ю.М. Батурина // Годичная науч. конф. ИИЕТ РАН, 2013. — Ч. I. — М.: ЛЕНАНД, 2013. — С. 16–23.
59. *Батурина Ю.М.* Результативные коллектизы рождаются загадочным образом [Текст] / Ю.М. Батурина // Социология науки и технологий. — 2013. — Т. 4. — № 2. — С. 134–158.
60. *Бездушный А.А.* Предложения по наборам метаданных для научных информационных ресурсов ЕНИП РАН [Текст] / А.А. Бездушный, А.Н. Бездушный, А.К. Нестеренко, В.А. Серебряков, Т.М. Сысоев // Электронные библиотеки. — 2004. — Т. 7. — № 5. — С. 1–23.
61. *Бекжанова Н.В.* Метод библиографической реконструкции биографии и его использование для справочно-библиографического обслуживания [Текст] / Н.В. Бекжанова // Библиосфера. — 2006. — № 3. — С. 5–11.
62. *Белозер В.Н.* Военно-морская разведка России: история создания, становления и развития (1696–1917) [Текст]: автореф. дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 / В.Н. Белозер. — М., 2008. — 32 с.
63. *Белькинд Л.Д.* История техники [Текст]: учебник для энергетических и электротехнических вузов и ф-тов / Л.Д. Белькинд, И.Я. Конфедераторов, Я.А. Шнейберг. — М.; Л.: Гос. энергетич. изд-во, 1956. — 491 с.
64. *Бениаминов Е.М.* Некоторые проблемы широкого внедрения онтологий в ИТ и направления их решений [Текст] / Е.М. Бениаминов // Тр. Симпозиума «Онтологическое моделирование». — М.: ИПИ РАН, 2008. — С. 71–82.
65. *Берг А.И.* Кибернетика и научно-технический прогресс [Текст] / А.И. Берг. — М.: Знание, 1968. — 48 с.
66. *Бернал Дж.Д.* Наука в истории общества [Текст] / Дж.Д. Бернал. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1956. — 736 с.
67. *Бескаравайная Е.В.* Тематическая коллекция «Влияние миллиметровых волн КВЧ-диапазона на биологические объекты» [Текст] / Е.В. Бескаравайная, И.А. Митрошин, Т.Н. Харыбина // Информационные ресурсы России. — 2009. — № 1. — С. 14–16.
68. *Бескровный Л.Г.* Армия и флот России в начале XX в.: очерки военно-экономического потенциала [Текст] / Л.Г. Бескровный. — М.: Наука, 1986. — 237 с.
69. *Бехтерев С.* Майнд-менеджмент: решение бизнес-задач с помощью интеллект-карт [Текст] / С. Бехтерев. — М.: Альпина Паблишерз, 2009. — 308 с.
70. *Биккенин Р.Р. В.Н. Кедрин* — первый начальник Службы связи Черного моря [Текст] / Р.Р. Биккенин, А.А. Глущенко, М.А. Партаала // Очерки о связистах российского флота / под ред. Ю.М. Кононова. — СПб., 1998. — С. 91–120.
71. *Биккенин Р.Р. В.Н. Кедрин, А.И. Непенин, Н.И. Ренгартен* — создатели радиоразведки российского флота [Текст] / Р.Р. Биккенин, А.А. Глущенко // 51-я науч.-техн. конф. // НТО радиотехн., электрон. и связи (СПб., апр. 1996 г.): тез. докл. — СПб., 1996. — С. 99–100.

72. *Биккенин Р.Р.* Служба связи российского флота (к 100-летию образования) [Текст] / Р.Р. Биккенин, А.А. Глущенко, М.А. Партала // Петербургский журн. электроники. — 2008. — № 1. — С. 112–137.
73. *Биккенин Р.Р.* Очерки о связистах российского флота [Текст] / Р.Р. Биккенин, А.А. Глущенко, М.А. Партала; под ред. Ю.М. Кононова. — СПб., 1998. — 356 с.
74. *Боберец М.А.* Залуженный радиостaffer СССР Леонид Александрович Пузанков (к 75-летию со дня рождения) [Текст] / М.А. Боберец, П.П. Ермолов // 10-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2014): матер. конф. (Севастополь, 12–17 мая 2014). — Севастополь: СевНТУ, 2014. — С. 330–331.
75. *Богаткевич Т.А.* Становление Главной военно-морской базы Черноморского флота в условиях холодной войны [Текст] / Т.А. Богаткевич // Власть. — 2008. — № 4. — С. 104–107.
76. *Богданова И.Ф.* Онлайновое пространство научных коммуникаций [Текст] / И.Ф. Богданова // Социология науки и технологий. — 2010. — Т. 1. — № 1. — С. 140–161.
77. *Бокова Л.А.* Владимир Захарович Дыкман — выпускник первого выпуска специальности «Радиотехника» СевНТУ, лауреат Государственной премии Украины [Текст] / Л.А. Бокова, Д.С. Петрыкина, Ю.Б. Гимпилевич, П.П. Ермолов // 8-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2012): матер. конф. (Севастополь, 23–27 апр. 2012). — Севастополь: СевНТУ, 2012. — С. 498–499.
78. *Бокова Л.А.* Историк радио, профессор Игорь Дмитриевич Морозов (к 100-летию со дня рождения) [Текст] / Л.А. Бокова, Д.С. Петрыкина, П.П. Ермолов // 8-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2012): матер. конф. (Севастополь, 23–27 апр. 2012). — Севастополь: СевНТУ, 2012. — С. 490.
79. *Бондарь В.В.* Рассеяние научной литературы и интересы пользователя [Текст] / В.В. Бондарь // Междунар. конф. НТИ-2000: матер. конф. (Москва, 22–24 нояб. 2000). — М., 2000. — С. 56–57.
80. *Бонч-Бруевич М.А.* Коротковолновая связь на близких расстояниях [Текст] / М.А. Бонч-Бруевич // Собрание трудов. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — С. 308–311.
81. *Борисов В.П.* Из истории отечественной радиоэлектроники [Текст] / В.П. Борисов. — М.: ИИЕТ РАН, 2010. — 208 с.
82. *Борисова Н.А.* Проблемы учета и сохранения объектов современных инфокоммуникационных технологий [Текст] / Н.А. Борисова // Материалы IX науч.-практ. конф. «Российский научно-технический музей. Проблемы и перспективы» (СПб., 5–8 дек. 2005). — М. — СПб.: Политехнический музей, 2008. — С. 32–34.
83. *Борисова Н.А.* Возможен ли терминологический прорыв в современных инфокоммуникациях? [Текст] / Н.А. Борисова // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании // II Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: сб. научных статей. —

- СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. — С. 63–69.
84. *Борисова Н.А.* О проблемах терминологии и классификации в музее связи [Текст] / Н.А. Борисова // Ведомственные музеи связи: проблемы и перспективы: матер. 1-й Всероссийской конф. музеев связи (17–19 сент. 2007 г.). — СПб.: Центральный музей связи им. А.С. Попова, 2007. — С. 157–171.
 85. *Боровикова О.И.* Организация порталов знаний на основе онтологий [Текст] / О.И. Боровикова, Ю.А. Загорулько // Тр. международного семинара Диалог'2002 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». Т. 2 (Протвино). — 2002. — С. 76–82.
 86. *Бородкин Л.И.* «Порядок из хаоса»: концепция синергетики в методологии исторических исследований [Текст] / Л.И. Бородкин // Новая и новейшая история. — 2003. — № 2. — С. 98–118.
 87. *Бородкин Л.И.* Digital History: применение цифровых медиа в сохранении историко-культурного наследия? [Текст] / Л.И. Бородкин // Историческая информатика. — 2012. — № 1. — С. 14–21.
 88. *Бородкин Л.И.* Историческая информатика: перезагрузка? [Текст] / Л.И. Бородкин, И.М. Гарскова // Вестник Пермского ун-та. Серия: История. — 2011. — Вып. 2 (16). — С. 5–11.
 89. *Бородкин Л.И.* Историческая информатика: этапы развития [Текст] / Л.И. Бородкин // Новая и новейшая история. — 1997. — № 1. — С. 3–22.
 90. *Бородкин Л.И.* Историческая информатика в точке бифуркации: движение к Historical Information Science [Текст] / Л.И. Бородкин // Круг идей: алгоритмы и технологии исторической информатики: тр. IX конф. Ассоциации «История и компьютер»; ред. Л.И. Бородкин, В.Н. Владимиров. — М., 2005. — С. 7–21.
 91. *Бородкин Л.И.* Современные тенденции развития исторической информатики [Текст] / Л.И. Бородкин // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». — М., 2008. — № 35. — С. 5–8.
 92. *Босов А.В.* Информационные технологии для создания личных архивов выдающихся ученых в портале РАН [Текст] / А.В. Босов, Р.Б. Чавтараев // Системы и средства информатики. — 2006. — Т. 16. — № 3. — С. 461–479.
 93. *Братчиков А.Н.* Краткая история крымской микроволновой конф. (1991–2010 гг.) [Текст] / А.Н. Братчиков, П.П. Ермолов // 66-я науч.-техн. конф. (СПбНТОРЭС им. А.С. Попова), посвященная Дню радио: тр. конф. (Санкт-Петербург, 19–29 апр. 2011 г.). — С. 415–416.
 94. *Бренев И.В.* Введение в специальность радиотехнического профиля [Текст]: учеб. пособие / И.В. Бренев. — Л.: ЛЭТИ, 1977. — 94 с.
 95. *Бренев И.В.* Методическая разработка к вводному курсу лекций для студентов ЛЭТИ [Текст] / И.В. Бренев. — Л.: ЛЭТИ, 1978. — 43 с.
 96. *Бренев И.В.* Нижегородская радиолаборатория им. В.И. Ленина и работы по радиосвязи на военно-морском флоте СССР в 20-х гг. [Текст] / И.В. Бренев // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 12. — С. 62–73.
 97. *Бренев И.В.* Новые сведения о телеграфе Кулибина [Текст] / И.В. Бренев, П.А. Лунёв // Вопросы истории естествознания и техники. — 1980. — № 1. — С. 121–125.

98. *Бренев И.В.* О работах А.С. Попова на Черноморском флоте и в Севастополе [Текст] / И.В. Бренев, Е.Г. Попова-Кьяндская // Мемориальный музей А.С. Попова. — Ф.2.3. — № 10823.
99. *Бренев И.В.* Опыт преподавания истории радиотехники и электросвязи в курсе «Введение в специальность» в ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина) [Текст] / И.В. Бренев // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 11. — С. 27–42.
100. *Бренев И.В.* Учебно-методическая работа в минном офицерском классе [Текст] / И.В. Бренев // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1977. — Вып. 9. — С. 45–61.
101. *Бренев И.В.* О возможном использовании телеграфа И.П. Кулибина на Черноморском флоте в 30-х — 50-х гг. XIX столетия [Текст] / И.В. Бренев, П.А. Лунёв // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1979. — Вып. 10. — С. 164–176.
102. *Буров В.Н.* Отечественное военное кораблестроение в третьем столетии своей истории [Текст] / В.Н. Буров. — СПб.: Судостроение, 1995. — 599 с.
103. *Быков Г.В.* Историографические модели [Текст] / Г.В. Быков // Вопросы истории естествознания и техники. — 1980. — Вып. 3. — С. 45–52.
104. *Быховский М.А.* К 110-й годовщине изобретения радио: Вклад отечественных ученых в развитие радиоэлектроники и создание современной теории связи [Текст] / М.А. Быховский // Электросвязь. — 2005. — № 5. — С. 2–5.
105. *Быховский М.А.* Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обществу. История телеграфа, телефона и радио до начала XX века [Текст]: учеб. пособие / М.А. Быховский. — М.: ЛИБРОКОМ, 2010. — 344 с.
106. *Быховский М.А.* Роль А.Д. Фортушенко в создании отечественных систем радиосвязи ивещания (к 100-летию со дня рождения) [Текст] / М.А. Быховский, Л.Я. Кантор, А.В. Соколов // Электросвязь. — 2003. — № 12. — С. 38–42.
107. *Быховский М.А.* Роль истории электросвязи в развитии техники и пропаганды общества [Текст] / М.А. Быховский // Электросвязь: история и современность. — 2005. — № 4. — С. 25–28.
108. *Быховский М.А.* Нужны ли науке споры о приоритете? [Текст] / М.А. Быховский // Электросвязь. — 2004. — № 7. — С. 47–50.
109. *Быховский М.А.* Роль истории электросвязи в развитии техники и пропаганды общества [Текст] / М.А. Быховский // Электросвязь: история и современность. — 2005. — № 4. — С. 23–25.
110. В космосе слова: «Ленин», «СССР», «Мир» [Текст] // Красная звезда. — 1962. — 30 дек.
111. В фонд «Ответ друзей радио китайским генералам» [Текст] // CQ-SKW (прилож. к журн. «Радио всем»). — 1929. — № 23. — С. 184.
112. *Вальданов А.В.* Краткая история создания радиоэлектронных средств ВМФ [Текст] / А.В. Вальданов // Служим отечеству. Ч. 4 / под общ. ред. В.Н. Иванова (к 100-летию изобретения радиосвязи). — Севастополь, 2005. — С. 468–481.
113. *Вальданов А.В.* От «Урана» до «Фрегата» [Текст] / А.В. Вальданов // Флаг Родины. — 1995. — 2, 3, 4 февр.

114. *Варфоломеев А.Г.* Семантическая сеть как модель представления знаний по региональной истории [Текст] / А.Г. Варфоломеев, А.С. Иванов, Г. Сомс // Материалы Международной конф. «Инновационные подходы в исторических исследованиях: информационные технологии, модели и методы» (Подмосковье, 13–15 дек. 2008 г.). – М., 2008. – С. 4–6.
115. *Василенко В.* Технологические уклады в контексте стремления экономических систем к идеальности [Текст] / В. Василенко // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2013. – Вип. 1 (8). – С. 65–72.
116. *Вдовицын В.Т.* Технологии систематизации и поиска электронной научной информации с применением онтологии [Текст] / В.Т. Вдовицын, В.А. Лебедев // Информационные ресурсы России. – 2010. – № 5. – С. 6–10.
117. Веб 2.0, библиотеки и информационная грамотность [Текст]: сб. публ. / под ред. П. Годвина, Дж. Паркера. – СПб.: Профессия, 2011. – 238 с.
118. *Великородная А.А.* Уроженец Севастополя профессор П.Д. Войноровский (к 100-летию со дня смерти) [Текст] / А.А. Великородная, П.П. Ермолов // 9-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2013): материалы конф. (Севастополь, 22–26 апр. 2013). – Севастополь: СевНТУ, 2013. – С. 448.
119. *Вернадский В.И.* Труды по всеобщей истории науки [Текст] / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 336 с.
120. *Визгин В.П.* Грани «историко-научного разума» с точки зрения историка современной физики (о проблеме истины в историко-научных исследованиях) [Текст] / В.П. Визгин // Мысль: журн. Петербургского философского общества. – 2010. – Т. 9. – № 1. – С. 13–22.
121. *Виноградов В.А.* Актуальные проблемы научной информации в области исторических наук [Текст] / В.А. Виноградов, В.Н. Бабенко // Теория и практика общественно-научной информации. – 2000. – № 15. – С. 28–69.
122. *Виноградова Г.Н.* История науки и приборостроения [Текст] / Г.Н. Виноградова. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с.
123. *Витъюн В.Л.* Практика исследований по истории науки и техники на Западе [Текст] / В.Л. Витъюн // Вопросы истории естествознания и техники. – 1991. – № 3. – С. 145–149.
124. *Владимиров В.Н.* Историческая информатика: пути развития [Текст] / В.Н. Владимиров // Вестник Томского гос. педагогич. ун-та. – 2006. – № 1. – С. 86–92.
125. *Власов А.В.* Радиостанция «Север» и партизанское движение в Крыму (к 70-летию Победы в Великой Отечественной войне) [Текст] / А.В. Власов, П.П. Ермолов // 25-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2015): материалы конф.: в 2 т. (Севастополь, 6–12 сент. 2015). – Севастополь, 2014. – Т. 1. – С. 35–37.
126. *Волкова В.Н.* Искусство формализации: от математики к теории систем и от теории систем к математике [Текст] / В.Н. Волкова. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 199 с.
127. *Волкова В.Н.* Основы теории систем и системного анализа [Текст] / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2001. – 512 с.

128. Волкова В.Н. Теория систем [Текст] / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. — М.: Высш. шк., 2006. — 511 с.
129. Володарский А.И. Международные конгрессы по истории науки [Текст] / А.И. Володарский // Вопросы истории естествознания и техники. — 1989. — № 4. — С. 55–66.
130. Володин А.Ю. История в цифровую эпоху: своевременные мысли [Текст] / А.Ю. Володин // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. — 2012. — № 2 (2). — С. 88–91.
131. Володин А.Ю. Что такое информационная грамотность историка? [Текст] / А.Ю. Володин // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. — 2013. — № 1 (3). — С. 83–85.
132. Володин В.И. Вычислительная техника на Черноморском флоте. Появление и история развития [Текст] / В.И. Володин, Д.В. Меркулов // 6-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'96): матер. конф. (Севастополь, 16–19 сентября 1996 г.). — Севастополь, 1997. — С. 93–95.
133. Володин В.И. Краткая историческая справка о создании памятника А.С. Попову в городе Севастополе [Текст] / В.И. Володин, А.Л. Шеффер, Е.А. Федотов // Служим отечеству. Ч. 4 (к 110-летию изобретения радиосвязи); под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2005. — С. 485–491.
134. Воробьёв В.В. Участие Черноморского флота и города Севастополя в развитии радио в России. Деятельность А.С. Попова в период пребывания на Черноморском флоте и в городе Севастополе [Текст] / В.В. Воробьёв // Служим отечеству. Ч. 4 (к 110-летию изобретения радиосвязи); под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2005. — С. 455–462.
135. Воробьёв Г.Г. Наука как информационная система [Текст] / Г.Г. Воробьёв // Науч.-техн. информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. — 2008. — № 12. — С. 20–34.
136. Воробьёв В.В. А началось в Севастополе (к 100-летию изобретения радиосвязи) [Текст] / В.В. Воробьёв // Флаг Родины. — 1994. — 30 июня.
137. Воробьёв В.В. Зарождение и испытания радиосвязи на Черноморском флоте. История создания, организации и использования связи на флоте. Подготовка личного состава службы связи [Текст] / В.В. Воробьёв // Служим отечеству. Ч. 5 (к 70-летию Управления связи Черноморского флота); под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2008. — С. 52–89, 90–105, 161–189.
138. Воскресенский Д.И. М.С. Нейман — ученый, педагог, инженер (к 100-летию со дня рождения) [Текст] / Д.И. Воскресенский, А.Н. Братчиков // 15-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2005): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2005). — Севастополь: Вебер, 2005. — Т. 1. — С. 40–44.
139. Воскресенский Д.И. О проекте издания энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации» [Текст] / Д.И. Воскресенский, М.Е. Ильченко, П.П. Ермолов // 13-я Междунар. Крымская

- конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2003): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–12 сент. 2003 г.). — Севастополь: Вебер, 2003. — Т. 2. — С. 826–827.
140. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст]: учебник / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. — 384 с.
141. Гарскова И.М. Источниковедческие проблемы исторической информатики [Текст] / И.М. Гарскова // Российская история. — 2010. — № 3. — С. 151–161.
142. Гарскова И.М. Новые тенденции развития исторической информатики: по материалам конференций 2000-х годов [Текст] / И.М. Гарскова // Вестник Челябинского гос. ун-та. — 2011. — № 9. — С. 144–153.
143. Гаташ В. История науки и техники: перечень достижений, драма идей или ресурс специалиста общества знаний? [Текст] / В. Гаташ // Зеркало недели. — 2009. — 26 дек.
144. Гвоздецкий В.Л. Становление отечественной истории техники [Электронный ресурс] / В.Л. Гвоздецкий // Образовательный портал «Слово». — URL: <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36308.php?PRINT=Y> (дата обращения: 10.03.2013).
145. Гвоздецкий В.Л. Ученый и время (к 100-летию со дня рождения В.В. Данилевского) [Текст] / В.Л. Гвоздецкий // Вопросы истории естествознания и техники. — 2000. — № 1. — С. 112–125.
146. Гзовский В.М. Катунь — первая станция дальней космической связи [Текст] / В.М. Гзовский, А.Г. Головкин, Л.Н. Новиков, Б.А. Попереченко // Радиотехн. тетр. — 1999. — № 17. — С. 31–32.
147. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем [Текст]: в 2 кн. / Дж. ван Гиг. — М.: Мир, 1981. — 733 с.
148. Гиляревский Р.С. Информатика как наука об информации [Текст] / Р.С. Гиляревский // Системы и средства информатики. — 2006. — Т. 16. — № 3. — С. 59–87.
149. Гимпилевич Ю.Б. Становление и развитие кафедры радиотехники и телекоммуникаций Севастопольского национального технического университета (к 50-летию кафедры) [Текст] / Ю.Б. Гимпилевич, И.Л. Афонин, П.П. Ермолов // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 3–7.
150. Гиндилис Н.Л. Понятие «наука» в исторической ретроспективе [Текст] / Н.Л. Гиндилис // Социология науки и технологий. — 2010. — Т. 1. — № 3. — С. 7–15.
151. Гинзбург Б.П. Контекстная информация и релевантность индексирования [Текст] / Б.П. Гинзбург // Теория и практика общественно-научной информации. — 2002. — № 17. — С. 77–81.
152. Гладун А. Семантическая википедия как источник онтологий для интеллектуальных поисковых систем [Текст] / А. Гладун, Ю. Рогушина // International Book Series, № 2. «Advanced Research in Artificial Intelligence...». — 2008. — № 2. — Р. 172–178.
153. Глебова А.Н. Наука как исторический феномен (к вопросу о периодизации истории науки) [Текст] / А.Н. Глебова // Материалы 10-ї Всеукраїнської наукової конференції з проблем сучасної історії науки та технології (Київ, 2010 р.)

- країнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки». Київ, 6–8 жовтня 2011 р. — Київ: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2011. — С. 19–22.
154. Глебова А.Н. Предмет и место истории науки в системе наук [Текст] / А.Н. Глебова // Наука та наукознавство. — 2003. — № 4. (Додаток. Матеріали І Добропольської конференції з наукознавства та історії науки). — С. 98–107.
 155. Глебова И.И. Освоение прошлого как научно-информационная задача [Текст] / И.И. Глебова // Теория и практика общественно-научной информации. — 2004. — № 19. — С. 54–87.
 156. Глоба Л.С. Создание единого информационного пространства данных антарктических исследований [Текст] / Л.С. Глоба, И.А. Кузин, И.В. Мороз, К.С. Мочалкина, Р.Л. Новогрудская // Український антарктичний журнал. — 2011/2012. — № 10–11. — С. 343–351.
 157. Глоба Л.С. Модель интернет-портала Национального центра антарктических данных [Текст] / Л.С. Глоба, И.А. Кузин, К.С. Мочалкина, Р.Л. Новогрудская // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2012). — Мин., 2012. — С. 501–506.
 158. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики [Текст] / В.М. Глушков. — М.: Наука, 1982. — 552 с.
 159. Глушенко А.А. Место и роль радиосвязи в модернизации России (1900–1917 гг.) [Текст] / А.А. Глушенко. — СПб.: ВМИРЭ, 2005. — 707 с.
 160. Глушенко А.А. Место и роль радиосвязи в модернизации России (1900–1917 гг.) [Текст] / А.А. Глушенко. — СПб.: НИИХ СПбГУ, 2002. — 852 с.
 161. Глушенко А.А. Создание и деятельность службы связи Российского Императорского флота, 1900–1917 гг.: ист. аспект [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02 /А.А. Глушенко. — СПб., 1996. — 266 с.
 162. Годичная научная конф. ИИЕТ РАН, 2009 [Текст]. — М.: Анонс Медиа, 2009. — 714 с.
 163. Годичная научная конф. ИИЕТ РАН, 2010 [Текст]. — М.: Янус-К, 2011. — 639 с.
 164. Годичная научная конф. ИИЕТ РАН, 2013 [Текст]. — Ч. I, Ч. II. — М.: ЛЕНАНД, 2013. — 431 с., 438 с.
 165. Годичная научная конф. ИИЕТ РАН, посвященная 120-летию со дня рождения С.И. Вавилова, 2011 [Текст]. — М.: Янус-К, 2011. — 699 с.
 166. Годичная научная конф., посвященная 80-летию ИИЕТ РАН, 2012 [Текст]. — Ч. I, Ч. II. — М.: Янус-К, 2012. — 510 с., 406 с.
 167. Голенков В.В. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем [Текст] / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2011) (Минск, 10–12 февраля 2011 г.). — С. 21–58.
 168. Головин Г.И. Пионер телефонии в русском флоте [Текст] / Г.И. Головин, С.Л. Эпштейн // Морской сборник. — 1948. — № 10. — С. 79–84.
 169. Головин И.Н. И.В. Курчатов [Текст] / И.Н. Головин. — М.: Атомиздат, 1972. — 112 с.

170. Голышко А.В. Современные инфокоммуникации как конвейер прорывных инноваций [Текст] / А.В. Голышко // Инициативы XXI века. — 2010. — № 1. — С. 81–84.
171. Горохов В.Г. Истоки компьютерной революции в развитии радиолокации [Текст] / В.Г. Горохов // Наука та наукознавство. — 2008. — № 2. — С. 121–131.
172. ГОСТ 7.12–93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила [Текст] // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — Мин., 2002. — 11 с.
173. ГОСТ Р 7.0.11–2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления [Текст]. — М.: Стандартинформ, 2012. — 16 с.
174. ГОСТ Р 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления [Текст]. — М.: Стандартинформ, 2008. — 19 с.
175. Гракина Э.И. Ученые России в годы Великой Отечественной войны. 1941–1945 [Текст] / Э.И. Гракина. — М.: Институт российской истории РАН, 2000. — 387 с.
176. Грановская Р.А. Профессор М.С. Нейман: имя в истории радиоэлектроники и Московского авиационного института (к 100-летию со дня рождения) [Текст] / Р.А. Грановская, В.И. Русланов. — М.: Мир истории, 2005. — 32 с.
177. Грановский Ю.В. Можно ли измерять науку? Исследования В.В. Налимова по научометрии [Текст] / Ю.В. Грановский // Науковедение. — 2000. — № 1. — С. 160–183.
178. Грибковский Д.Я. Яков Оттонович Наркевич-Иодко [Электронный ресурс] / Д.Я. Грибковский, О.А. Гапоненко, В.Н. Киселев // Изв. Академии наук БССР. Серия физико-математических наук. — № 5. — 1995. — URL: http://www.njodko.narod.ru/article_Vesti.htm (дата обращения: 28.02.2013).
179. Гриффен Л.А. Возможна ли объективная периодизация истории техники: попытка критического анализа [Текст] / Л.А. Гриффен // Вопросы истории естествознания и техники. — 2013. — № 2. — С. 15–33.
180. Гриффен Л.О. До питання про періодизацію історії техніки [Текст] / Л.О. Гриффен // Матеріали 10-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки». Київ, 6–8 жовтня 2011 р. — Київ: Центр пам'яткоznавства НАН України і УТОПІК, 2011. — С. 139–142.
181. ГРНТИ-2007 [Электронный ресурс]: Государственный рубрикатор научно-технической информации. Обновленная версия 2007 года. — 239 с. — URL: <http://grnti.ru> (дата обращения: 20.02.2013).
182. Данилевский В.В. Русская техника [Текст] / В.В. Данилевский. — Л.: Ленинградское газ.-журн. и кн. изд-во, 1947. — 483 с.
183. Данилевский В.В. Русская техническая литература первой четверти XVIII века [Текст] / В.В. Данилевский. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1954. — 359 с.
184. Деманов А.А. Военно-промышленный комплекс СССР в 1946–1955 годах: вопросы историографии [Текст] / А.А. Деманов // Вестник Чувашского ун-та. — 2008. — № 3. — С. 13–23.

185. Демидова С.Е. Предметные указатели к документам [Текст]: учеб.-метод. пособие / С.Е. Демидова. — М.: Профиздат, 2002. — 192 с.
186. Десять писем профессора И.Д. Морозова севастопольскому историку изобретения радиосвязи Е.А. Федотову [Текст] / сост., авт. вст. ст. и примеч. П.П. Ермолов. — Севастополь: Вебер, 2008. — 48 с.
187. Дзюма И. Имени изобретателя (к 150-летию А.С. Попова) [Текст] / И. Дзюма // Флаг Родины. — 2009. — 12 марта.
188. Дзюма И. История одного памятника (к 150-летию А.С. Попова) [Текст] / И. Дзюма // Флаг Родины. — 2009. — 13 марта.
189. Диссертации по истории естествознания и техники, защищавшиеся в СССР в 1943–1966 гг. [Текст] // Вопросы истории естествознания и техники. — 1968. — Вып. 23. — С. 138–146.
190. Добров Б.В. Лингвистическая онтология по естественным наукам и технологиям для приложений в сфере информационного поиска [Текст] / Б.В. Добров, Н.В. Лукашевич // Ученые зап. Казанского гос. ун-та. Серия: Физико-математические науки. — 2007. — Т. 149. — № 2. — С. 49–72.
191. Добров Г.М. Наука о науке: введение в общее науковедение [Текст] / Г.М. Добров. — К.: Наукова думка, 1970. — 320 с.
192. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики [Текст] / Я.Г. Дорфман. — М.: КомКнига, 2007. — 352 с.
193. Драйзен И.Г. Историка. Лекции об энциклопедии и методологии истории [Текст] / И.Г. Драйзен. — СПб.: изд-во «Владимир Да́ль», 2004. — 582 с.
194. Дюличев В.П. Рассказы по истории Крыма [Текст] / В.П. Дюличев. — Симферополь: ИД «Квадранал», 2005. — 320 с.
195. Дятчин Н.И. Периодизация истории развития техники [Текст] / Н.И. Дятчин // Изв. Алтайского гос. ун-та. — 2010. — № 4–2. — С. 75–80.
196. Дятчин Н.И. Современная методология истории техники [Текст] / Н.И. Дятчин // Изв. Алтайского гос. ун-та. — 2011. — № 4–1. — С. 78–83.
197. Еляков А.Д. Информационная перегрузка людей [Текст] / А.Д. Еляков // Социологические исследования. — 2005. — № 5. — С. 114–121.
198. Еремеев Л.Г. Программное обеспечение, позволяющее авторам создавать полнотекстовые электронные документы и производить их автоматическую каталогизацию [Электронный ресурс] / Л.Г. Еремеев, А.В. Кузнецов // 16-я Междунар. конф. «Крым 2009» (Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса) (Судак, 6–14 июня 2009 г.). — URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2009/disk/64.pdf> (дата обращения: 08.04.2010).
199. Ерёмка В.Д. Ректор Симферопольского университета в 1985–1992 гг. Александр Георгиевич Шеин (к 75-летию со дня рождения) [Текст] / В.Д. Ерёмка, П.П. Ермолов // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 67–70.

200. Ермаков А.Е. Автоматизация онтологического инжиниринга в системах извлечения знаний из текста [Текст] / А.Е. Ермаков // Тр. международной конф. «Диалог 2008». – С. 154–158.
201. Ермолов П.П. История исследований в области радиотехнологий на Крымской Международной микроволновой конференции (к 20-летию конференции) [Текст] / П.П. Ермолов // 9-я Всеукраинская научная конф. «Актуальные вопросы истории науки и техники» (Житомир, 7–9 октября 2010 г.). – С. 181–184.
202. Ермолов П. Основатель радиотехнологий и Севастополь (к 150-летию со дня рождения А.С. Попова) [Текст] / П.П. Ермолов // Севастопольский ежегодный визит-альманах (СЕВА-2009). – Севастополь: Вебер, 2009. – Вып. 3. – С. 551–570.
203. Ермолов П.П. WEB 2.0 и научные исследования: двухуровневая концепция [Текст] / П.П. Ермолов // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). – Севастополь: Вебер, 2010. – Т. 1. – С. 459–461.
204. Ермолов П.П. А.С. Попов: крымский аспект (к 150-летию основателя радиотехнологий) [Текст] / П.П. Ермолов, Е.А. Федотов. – Севастополь: Вебер, 2010. – 191 с.
205. Ермолов П.П. Академик А.И. Берг и Черноморский флот (к 120-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). – Севастополь: Вебер, 2013. – Т. 1. – С. 58–59.
206. Ермолов П.П. Академик А.П. Александров и Крым (к 110-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). – Севастополь: Вебер, 2013. – Т. 1. – С. 30–31.
207. Ермолов П.П. Вехи истории развития радиотехнологий в Крыму [Текст] / П.П. Ермолов // Вісімнадцята всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 150-річному ювілею В.І. Вернадського: матеріали конф. (Київ, 26 квітня 2013 г.). – К., 2013. – С. 103–108.
208. Ермолов П.П. Владимир Михайлович Родионов — основоположник отечественной методологии историографии в области радиотехнологий (к 90-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2012 г.). – Севастополь: Вебер, 2012. – Т. 1. – С. 54–55.
209. Ермолов П.П. Дмитрий Борисович Зимин: ученый и меценат (к 80-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). – Севастополь: Вебер, 2013. – Т. 1. – С. 60–61.
210. Ермолов П.П. Доклады по истории исследований в области радиотехнологий на 23-м Международном конгрессе по истории науки и техники (Будапешт, 28 июля – 2 августа 2009 г.) [Текст] / П.П. Ермолов // До-

- слідження з історії техніки: зб. наукових праць. — Київ: НТУУ «КПІ», 2010. — Вип. 13. — С. 16–22.
211. Ермолов П.П. Евгений Викторович Колбасьев — морской офицер, инициатор и пионер внедрения телефонной связи на кораблях Российского Военно-Морского Флота (к 150-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2012 г.). — Севастополь: Вебер, 2012. — Т. 1. — С. 52–53.
212. Ермолов П.П. Историография науки и техники как метанаука [Текст] / П.П. Ермолов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск: Історія науки і техніки. — 2012. — № 42. — С. 23–30.
213. Ермолов П.П. История науки и (или) техники? Эволюция взглядов В.И. Вернадского и современность [Текст] / П.П. Ермолов // В.И. Вернадский и глобальные проблемы современной цивилизации: междунар. конф. — Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. — С. 37.
214. Ермолов П.П. История развития радиотехнологий в Крыму (1899–1920 гг.). Ч. 1 [Текст] / П.П. Ермолов // Дослідження з історії техніки: зб. наукових праць; за ред. М.Ю. Ільченка. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — Вип. 15. — С. 6–23.
215. Ермолов П.П. История развития радиотехнологий в Крыму (1899–1920 гг.). Ч. 2 [Текст] / П.П. Ермолов // Дослідження з історії техніки: зб. наукових праць; за ред. М.Ю. Ільченка. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — Вип. 16. — С. 4–16.
216. Ермолов П.П. К 50-летию кафедры радиотехники и телекоммуникаций СевНТУ. Радиотехника в Севастопольском филиале Одесского политехнического института (1960–1963 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, Е.А. Редькина // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 91–93.
217. Ермолов П.П. К определению понятия «радиотехнологии» в историографии науки и техники [Текст] / П.П. Ермолов // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 94–95.
218. Ермолов П.П. Краткая история КрыМиКо (к двадцатилетию конференции) [Текст] / П.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 3–16.
219. Ермолов П.П. Крымские страницы биографии профессора И.В. Бренева (к 110-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 103–105.
220. Ермолов П.П. Модели периодизации и классификации в историографии истории науки и техники [Текст] / П.П. Ермолов // Вісімнадцята все-

українська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 150-річному ювілею В.І. Вернадського: матеріали конф. (Київ, 26 квітня 2013 р.). – К., 2013. – С. 108–110.

221. Ермолов П.П. Морские испытания первых отечественных систем радиообнаружения и их применение в обороне Севастополя 1941–1942 гг. (к 65-летию Победы) [Текст] / П.П. Ермолов // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). – Севастополь: Вебер, 2010. – Т. 1. – С. 81–84.
222. Ермолов П.П. О двух источниках, отражающих историю Национального центра управления и испытаний космических средств [Текст] / П.П. Ермолов // Наукові читання «Дніпровська орбіта – 2013»: збірник доповідей. – Дніпропетровськ: НЦАОМ, 2013. – С. 35–38.
223. Ермолов П.П. О журнале «Мультисервисные сети кабельного телевидения» (к 10-летию выхода первого номера) [Текст] / П.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). – Севастополь: Вебер, 2011. – Т. 1. – С. 119–120.
224. Ермолов П.П. О месте примыкания подводного кабеля Варна – Балаклава: Георгиевский монастырь или Балаклавская бухта? [Текст] / П.П. Ермолов // 9-та Всеукраїнська науково-практична конференція «Український технічний музей: історія, досвід, перспективи». – К., 2013. – С. 71–73.
225. Ермолов П.П. О необходимости создания технологии аванпорта на научных знаний [Текст] / П.П. Ермолов // Четверта міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій»: тези доповідей (Київ, 20–23 квітня 2010 р.). – С. 37.
226. Ермолов П.П. О подходах к классификации электронных коллекций научных информационных ресурсов [Текст] / П.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). – Севастополь: Вебер, 2011. – Т. 1. – С. 69–70.
227. Ермолов П.П. О ходе работ над проектом издания энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации». Выпуск руководства для составления словарика [Текст] / П.П. Ермолов // 14-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2004); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2004 г.). – Севастополь: Вебер, 2004. – Т. 1. – С. 72–74.
228. Ермолов П.П. Об обобщении историко-научного материала и классификации областей научного знания [Текст] / П.П. Ермолов // Годы поисков и свершений: кафедра истории науки и техники УГТУ – УПИ – УрФУ. 1999–2014 гг. – Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2015. – С. 212–227.
229. Ермолов П.П. Об участии России в организации и работе КрыМиКо (1991–2010 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, Н.Л. Ржевцева // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011). – Севастополь: Вебер, 2011. – Т. 1. – С. 75–84.
230. Ермолов П.П. Об участии Украины в организации и работе КрыМиКо (1991–2010 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, Н.Л. Ржевцева // 20-я Ме-

- ждунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 63–72.
231. Ермолов П.П. Об участии Украины в организации и работе международной конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» / П.П. Ермолов // Третя міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» (Київ, 21–24 квітня 2009): тези доповідей. — С. 177.
232. Ермолов П.П. Основоположник отечественной методологии историографии в области радиотехнологий В.М. Родионов (к 90-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // Наука и техника: Вопросы истории и теории: матер. XXXIII Международной научной конф. Санкт-Петербургского отд-ния Российского национального ком. по истории и философии науки и техники РАН (26–30 ноября 2012 г.). — Вып. XXVIII. — СПб., 2012. — С. 114–115.
233. Ермолов П.П. Офицер-связист, историк Евгений Антонович Федотов (к 85-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 73–74.
234. Ермолов П.П. Первая подводная кабельная магистраль «Варна – Балаклава» [Текст] / П.П. Ермолов, А.А. Третьяков // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 89–90.
235. Ермолов П.П. Первые подводные магистральные кабельные линии связи (1850–1858 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов // Telecommunication Sciences. — 2011. — Vol. 2. — № 1 (2). — P. 51–56.
236. Ермолов П.П. Периодизационные модели в историографии науки и техники [Текст] / П.П. Ермолов // Питання історії науки і техніки. — 2012. — № 3 (23). — С. 2–5.
237. Ермолов П.П. Предисловие [Текст] / П.П. Ермолов // Эра безламповых устройств беспроводной передачи информации: монография / В.М. Пестриков. — Севастополь: Вебер, 2011. — С. 5.
238. Ермолов П.П. Предметные онтологии в общей и региональной историографии развития радиотехнологий [Текст] / П.П. Ермолов // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 73–78.
239. Ермолов П.П. Предыстория развития радиотехнологий в Крыму [Текст] / П.П. Ермолов // Дослідження з історії техніки: зб. наукових праць; за ред. М.Ю. Ільченка. — К.: НТУУ «КПІ», 2010. — Вип. 14. — С. 23–43.
240. Ермолов П.П. Проект «Открытая наука» и концепция двухуровневого портала знаний на основе онтологий [Текст] / П.П. Ермолов // П'ята міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» (Київ, 19–22 квітня 2011 р.): тези доповідей. — С. 44.
241. Ермолов П.П. Профессор Нефёдов и истоки Крымской микроволновой конференции [Текст] / П.П. Ермолов // Электродинамика и техника

- СВЧ, КВЧ и оптических частот. — 2012. — Т. 17. — № 1 (46). — С. 61–62.
242. Ермолов П.П. Радиоастрономические исследования в НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» (1952–2010 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов // Питання історії науки і техніки. — 2011. — № 1 (12). — С. 18–23.
243. Ермолов П.П. Ученый, организатор науки, образования и инновационной деятельности (к 70-летию академика М.Е. Ильченко) [Текст] / П.П. Ермолов // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2012 г.). — Севастополь: Вебер, 2012. — Т. 1. — С. 59–62.
244. Ермолов П.П. Формализация структуры портала знаний по истории науки и техники [Текст] / П.П. Ермолов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск: Історія науки і техніки. — Харків, 2013. — № 68 (1041). — С. 62–76.
245. Ермолов П.П. Эскизный проект холла, посвященного истории развития радиотехнологий в Севастополе и Крыму [Текст] / П.П. Ермолов, А.П. Ермолов // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 121–122.
246. Ермолов П. СВЧ-техника и спутниковые телекоммуникационные технологии: итоги 5-й Крымской конференции и выставки [Текст] / П. Ермолов // Электросвязь. — 1995. — № 10. — С. 38.
247. Ермолов П. Техника СВЧ и спутниковый прием: итоги 2-й Крымской конф. и выставки [Текст] / П. Ермолов, Е. Нефедов // Электросвязь. — 1993. — № 6. — С. 43–44.
248. Ермолов П. Основоположник радиотехнологий (к 150-летию А.С. Попова) [Текст] / П. Ермолов // Флаг Родины. — 2009. — 17 марта.
249. Ермолов П.П. А.С. Попов и Черноморский флот (к 150-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов, В.В. Воробьев // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 14–18 сент. 2009 г.). — Севастополь: Вебер, 2009. — Т. 1. — С. 23–29.
250. Ермолов П.П. История специального конструкторского бюро телевизионной аппаратуры симферопольского ПО «Фотон» (конец 1960-х – 1990-е гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, В.В. Войченко // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 14–18 сент. 2009 г.). — Севастополь: Вебер, 2009. — Т. 1. — С. 40–41.
251. Ермолов П.П. Об участии Беларуси в организации и работе КрыМиКо (1992–2008 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, Н.Л. Ржевцева // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 14–18 сент. 2009 г.). — Севастополь: Вебер, 2009. — Т. 1. — С. 32–35.
252. Ермолов П.П. Севастопольский полигон для измерений радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей

- (1979–1991 гг.) [Текст] / П.П. Ермолов, В.В. Пустовойтенко // 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 14–18 сент. 2009 г.). – Севастополь: Вебер, 2009. – Т. 1. – С. 36–39.
253. Ермолов П.П. Десятилетие конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» [Текст] / П.П. Ермолов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2001. – № 2. – С. 59–62.
254. Ермолов П.П. История естественных и технических наук в Украине (1946–1975 гг.) в зеркале ВАК Украины: параллелепипед или пирамида? [Текст] / П.П. Ермолов // Матеріали 10-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (Київ, 6–8 жовтня 2011). – Київ: Центр пам'яткоznавства НАН України і УТОПІК, 2011. – С. 32–36.
255. Ермолов П.П. Крымские страницы биографии профессора И.Д. Морозова [Текст] / П.П. Ермолов // 18-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2008): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–12 сент. 2008 г.). – Севастополь: Вебер, 2008. – Т. 1. – С. 45–47.
256. Ермолов П.П. Не состоявшиеся в Феодосии опыты по изучению условий распространения радиоволн во время солнечного затмения 8 (21) августа 1914 года [Текст] / П.П. Ермолов // Матеріали 6-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії техніки» (Київ, 16–17 жовтня 2008 г.). – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – С. 128–131.
257. Ермолов П.П. Периодизация и основные объекты в истории исследований по радиотехнологиям в Крыму [Текст] / П.П. Ермолов // 17-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2007): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2007 г.). – Севастополь: Вебер, 2007. – Т. 1. – С. 39–44.
258. Ермолов П.П. Профессор И.К. Бондаренко – основатель научной школы в области автоматизации радиоизмерений на СВЧ [Текст] / П.П. Ермолов // Дослідження з історії техніки: зб. наукових праць; за ред. М.Ю. Ільченка. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – Вип. 12. – С. 134–140.
259. Ермолов П.П. Севастопольская историография, основные этапы научной и практической деятельности А.С. Попова (к 150-летию со дня рождения) [Текст] / П.П. Ермолов // 5-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РГ-2009): матер. конф. (Севастополь, 21–25 апр. 2009 г.). – Севастополь: Вебер, 2009. – С. 30–33.
260. Ермолов П.П. О картине И.С. Сорокина «Попов демонстрирует адмиралу Макарову первую в мире радиостанцию» и ее копиях, находящихся в Севастополе [Текст] / П.П. Ермолов, Л.О. Наумичева // Материалы конф., посвящ. 150-летию А.С. Попова (Севастополь, 16 марта 2009 г.): прил. 2 кн. А.С. Попов: крымский аспект. – Севастополь: Вебер, 2010. – С. 181–184.
261. Ермолов П.П. Урал и Крым: прошлое и настоящее в истории радиотехнологий и телекоммуникаций [Текст] / П.П. Ермолов, М.В. Кладиева // XII Всероссийская научная конференция «Урал индустриальный. Бакунинские чтения»: матер. конф. (Екатеринбург, 4–5 декабря 2014 г.). – Т. 2. – С. 67–71.

262. Ерофеев Ю.Н. Берг Аксель Иванович. Жизнь и деятельность [Текст] / Ю.Н. Ерофеев. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 223 с.
263. Жайворонок М.В. Новая среда обитания ученого — интернет-2 и его возможности для российской науки и образования [Текст] / М.В. Жайворонок // Междунар. конф. НТИ-2007, посв. 55-летию ВИНИТИ: матер. конф. (Москва, 24–26 окт. 2007). — С. 128–130.
264. Железняков А. Объект «МВ» (о Центре дальней космической связи в Евпатории) [Текст] / А. Железняков // Секретные материалы. — 2006.
265. Желтова Е.Л. Новости методологического семинара ИИЕТ: кому и зачем нужна история науки [Текст] / Е.Л. Желтова // Вопросы истории естествознания и техники. — 2009. — № 4. — С. 196–208.
266. Загорулько Ю.А. Автоматизация сбора онтологической информации об интернет-ресурсах для портала научных знаний [Текст] / Ю.А. Загорулько // Изв. Томского политехнического ун-та. — 2008. — Т. 312. — № 5. — С. 114–119.
267. Загорулько Ю.А. На пути к массовой технологии построения интеллектуальных научных интернет-ресурсов [Текст] / Ю.А. Загорулько // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 13–15.
268. Загорулько Ю.А. Подход к построению интеллектуальных информационных систем на основе семантических сетей [Текст] / Ю.А. Загорулько // Материалы Международной науч.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2011). — Мин., 2011. — С. 15–20.
269. Загорулько Ю.А. Технология построения онтологий для порталов научных знаний [Текст] / Ю.А. Загорулько, О.И. Боровикова // Вестн. Новосибирского гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. — 2007. — Т. 5. — № 2. — С. 42–52.
270. Загорулько Ю.А. Технология разработки порталов научных знаний [Текст] / Ю.А. Загорулько // Программные продукты и системы. — 2009. — № 4. — С. 25–29.
271. Загорулько Ю.А. Построение порталов научных знаний на основе онтологий [Текст] / Ю.А. Загорулько // Вычислительные технологии: спец. выпуск 2. — 2007. — Т. 12. — С. 169–177.
272. Запарий В.В. История науки и техники [Текст] / В.В. Запарий, С.А. Недедов. — Екатеринбург: изд-во УГТУ, 2003. — 186 с.
273. Захаров И.С. Из истории развития в СССР ультразвуковых приборов подводного наблюдения (1933–1941 гг.) [Текст] / И.С. Захаров // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. — 2006. — Вып. 1. — С. 66–77.
274. Захаров И.С. Развитие отечественных гидроакустических средств: начало 20-х годов — конец 50-х годов XX века [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 07.00.10 / И.С. Захаров. — СПб., 2004. — 390 с.
275. Захаров Н.В. Школа тезаурусного анализа [Текст] / Н.В. Захаров, А.В. Луков // Знание. Понимание. Умение. — 2006. — № 1. — С. 231–233.

276. Захарчук Т.В. Аналитико-синтетическая переработка информации [Текст]: учеб.-практ. пособие / Т.В. Захарчук, И.П. Кузнецова. — СПб.: Профессия, 2011. — 104 с.
277. Зворыкин А.А. История техники [Текст] / А.А. Зворыкин, Н.И. Осьмова, В.И. Чернышев, С.В. Шухардин. — М.: Соцэкгиз, 1962. — 772 с.
278. Зворыкин А.А. О некоторых вопросах периодизации истории естествознания и техники [Текст] / А.А. Зворыкин // Вопросы истории естествознания и техники. — 1957. — Вып. 4. — С. 153–162.
279. Зевелев А.И. Историографическое исследование: методологические аспекты [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «История» / А.И. Зевелев. — М.: Высш. шк., 1987. — 160 с.
280. Зимина Л.В. Вспомогательные указатели в переводных изданиях. Редакционно-издательский аспект [Текст] / Л.В. Зимина // Изв. высш. учеб. заведений. Пробл. полиграфии и издательского дела. — 2006. — № 2. — С. 62–73.
281. Зинченко И.И. Разработки приемной аппаратуры, программ и методик для наблюдений на РТ-22 КрАО в диапазоне волн 3 мм [Текст] / И.И. Зинченко, В.М. Шульга // Изв. Крымской астрофизической обсерватории. — Т. 103. — № 4. — С. 145–152.
282. Знаков В.В. Тезаурусное и нарративное понимание событий как проблема психологии человеческого бытия [Текст] / В.В. Знаков // Методология и история психологии. — 2010. — Т. 5. — Вып. 3. — С. 105–119.
283. Золотарев В.А. Советское военно-промышленное производство. Т. II [Текст] / В.А. Золотарев. — М.: Новый Хронограф, 2005. — 765 с.
284. Золотинкина Л.И. И.Г. Фрейман — основатель отечественной школы радиотехники [Текст] / Л.И. Золотинкина // Электросвязь. — 2004. — № 12. — С. 46–50.
285. Золотинкина Л.И. Летопись жизни и деятельности Александра Степановича Попова [Текст] / Л.И. Золотинкина, М.А. Паргала, В.А. Урвалов; ред. Ю.В. Гуляев. — СПб.: СПбГЭТУ им. В.И. Ульянова (Ленина), 2008. — 560 с.
286. Иванов Б.И. История развития электротехники в Санкт-Петербурге [Текст] / Б.И. Иванов, Л.М. Вишневецкий, Л.Г. Левин. — СПб.: Наука, 2001. — 208 с.
287. Иванов Б.И. Методологические проблемы исследования истории технических наук [Текст] / Б.И. Иванов // Наука и техника: вопросы истории и теории: тезисы XXIX Международной конф. СПб. отделения Российского нац. ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2008. — Вып. XXIV. — С. 261–263.
288. Иванов В.Н. Старейшая служба связи России (из истории Службы связи Черноморского флота) [Текст] / В.Н. Иванов // Связь и АСУ Военно-Морского Флота (к 100-летию Службы связи ВМФ). — М.: Информационный мост, 2009. — С. 52–58.
289. Из воспоминаний капитана 2 ранга в отставке Федотова Евгения Антоновича [Текст] // Служим отечеству. Ч. 2 (к 55-летию Победы в Великой Отечественной войне) / под общ. ред. З.Г. Ляпина. — Севастополь: 2000. — С. 241–245.

290. Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи [Текст]: сб. докл. и материалов / сост. Л.И. Золотинкина, Ю.Е. Лавренко, В.М. Пестриков; под ред. В.Н. Ушакова. — СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2008. — 288 с.
291. Из истории Крымской астрофизической обсерватории [Текст]: сб. рассказов / сост. А.В. Брунс. — Симферополь, ЧерноморПРЕСС, 2008. — 128 с.
292. Из истории отечественной радиопромышленности [Текст] / сост. Г.И. Головин, В.В. Петраш. — М.: Госкомитет СССР по радиоэлектронике, 1962. — 307 с.
293. Из предистории радио [Текст]: сб. оригинальных статей и материалов / сост. С.М. Рытов; под ред. Л.И. Мандельштама. — М. — Л.: 16-я тип. треста «Полиграфкнига» — 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1948. — 472 с.
294. Изв. Крымской астрофизической обсерватории [Текст] // Материалы Междунар. науч. конф. «100-летие: прошлое, настоящее и будущее Крымской астрофизической обсерватории». — Т. 104. — № 5. — 167 с.
295. Илизаров С.С. Материалы к историографии истории науки и техники [Текст]: хроника: 1917–1988 гг. / С.С. Илизаров. — М.: Наука, 1989. — 295 с.
296. Ильченко М.Е. Завод — НПО — концерн — ОАО «Муссон» (к 45-летию основания) [Текст] / М.Е. Ильченко, П.П. Ермолов, Н.Г. Канаки // 21-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 108–111.
297. Ильченко М.Е. Карта истории телекоммуникаций [Текст] / М.Е. Ильченко, С.А. Кравчук, П.П. Ермолов // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 43–44.
298. Ильченко М.Е. О подготовке специалистов по истории науки и техники: зарубежный опыт и отечественные реалии [Текст] / М.Е. Ильченко, П.П. Ермолов // Збірник праць XI Міжнародної молодіжної науково-практичної конференції «Історія розвитку науки, техніки та освіти» (Київ, 25 квітня 2013 г.). — С. 301–304.
299. Ильченко М.Е. Пристатейная библиография как важный научометрический элемент [Текст] / М.Е. Ильченко, П.П. Ермолов // Сьома міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» (Київ, 16–19 квітня 2013 г.): тези доповідей. — С. 43–47.
300. Ильченко М.Е. Сетевое представление результатов научных исследований: научометрические и методологические аспекты [Текст] / М.Е. Ильченко, П.П. Ермолов // Наука та наукознавство. — 2011. — № 4. — С. 76–86.
301. Информационно-коммуникационные технологии [Текст]: документ Международного союза электросвязи № C14/46-R. — Женева, 10 марта 2014. — 6 с.
302. Информационно-новостная система «Ракетная техника» [Электронный ресурс]. — URL: <http://rbase.new-factoria.ru/> (дата обращения: 18.02.2015).

303. Дроздов Н.В. Об использовании методов многомерного статистического анализа в информационных банках данных [Текст] / Н.В. Дроздов // Кибернетика и вычислительная техника. — 1992. — Вып. 94. — С. 75–79.
304. Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». № 37 [Текст]: тр. Междунар. конф. «Компьютерные технологии и математические методы в исторических исследованиях» (Петрозаводск, 11–16 июля 2011 г.). — Петрозаводск, 2011. — 124 с.
305. Информация [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост.: В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 89–90.
306. Иоффе Х. Один из зачинателей отечественной радиопромышленности С.М. Айзенштейн [Текст] / Х. Иоффе // Электросвязь. — 1991. — № 9. — С. 46–47.
307. Исследования по истории физики и механики [Текст] / Ин-т истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН; отв. ред. Г.М. Идлис. — М.: Наука, 2008. — 381 с.
308. Исследования по общей теории систем [Текст] / под ред. В.И. Садовского, Э.Г. Юдина. — М.: Прогресс, 1969. — 518 с.
309. Историография [Текст] // БСЭ. — 3-е изд. — Т. 10. — М.: Сов. энциклопедия, 1972. — С. 500.
310. Савченко А.П. Онтология, методология, научные исследования, эмпирические исследования, формализация знаний, стандарт CERIF, мета-онтология, уровни онтологии [Текст] / А.П. Савченко, Г.Н. Библя // Наука и современность. — 2017. — № 1 (11). — С. 200–206.
311. История военной связи [Текст] / под общ. ред. А.И. Белова. В 3 т., 5 кн. Т. 1. Становление и развитие военной связи в России. — М.: Воениздат, 1983. — 383 с. — Т. 2. Военная связь в годы гражданской войны и строительства социализма в СССР. — 1984. — 367 с. — Т. 3. Кн. 1. Военная связь в первом периоде Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. — 1989. — 319 с. — Т. 3. Кн. 2. Военная связь во втором и третьем периодах Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (с 19.11.1942). — 1990. — 319 с. — Т. 3. Кн. 3. Военная связь в войне с империалистической Японией. Развитие военной связи в послевоенный период. — 1991. — 224 с.
312. История Крымского филиала ОАО «Укртелеком» [Электронный ресурс]. — URL: <http://crimea.ukrtelecom.ua/about/today/history> (дата обращения: 01.02.2013).
313. История науки и техники [Текст]: учебно-методическое пособие / под ред. А.В. Ткачева. — СПб.: СПБ ГУ ИТМО, 2006. — 143 с.
314. История отечественной радиолокации [Текст] / ред. А.С. Якунин. — М.: ИД Столичная энциклопедия, 2011. — 766 с.
315. История отечественных средств связи [Текст] / ред. А.С. Якунин. — М.: ИД Столичная энциклопедия, 2013. — 576 с.
316. История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А.С. Попова: каталог (фотоальбом) [Текст] / Н.А. Борисова, В.К. Марченков, В.В. Орлов [и др.]. — СПб.: ЦМС им. А.С. Попова, 2008. — 188 с.
317. История Таврического университета [Текст] / под ред. Н.В. Багрова. — К.: Либідь, 2003. — 243 с.

318. История техники [Текст]: библиографический указатель (1946–1947). Т. 1 / сост. Д.С. Николаев, М.А. Раевская; под ред. В.В. Данилевского. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — 127 с.
319. История техники [Текст]: библиографический указатель (1948). Т. 2 / сост. Д.С. Николаев, М.А. Раевская; под ред. В.В. Данилевского. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — 163 с.
320. История техники [Текст]: библиографический указатель (1949). Т. 3 / сост. Д.С. Николаев, М.А. Раевская; отв. ред. В.В. Данилевский. — М.: Изд-во АН СССР, 1952. — 199 с.
321. История техники [Текст]: библиографический указатель (1950). Т. 4 / сост. Л.М. Вадиковская [и др.]; под ред. В.В. Данилевского. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — 208 с.
322. История техники [Текст]: библиографический указатель (1951–1955). Т. 5 / сост. М.М. Винокур [и др.]; под ред. В.В. Данилевского. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 391 с.
323. История техники [Текст]: библиографический указатель (1956). Т. 6 / под ред. С.В. Шухардина. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 142 с.
324. История техники [Текст]: библиографический указатель (1957–1959). Т. 7 / под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1964. — 384 с.
325. История техники [Текст]: библиографический указатель (1960–1961). Т. 8 / под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1967. — 230 с.
326. История техники [Текст]: библиографический указатель (1962–1964). Т. 9 / под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1976. — 199 с.
327. История техники [Текст]: библиографический указатель (1965–1966). Т. 10 / под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1978. — 151 с.
328. История техники [Текст]: библиографический указатель (1967–1968). Т. 11 / сост. И.И. Автухова, Б.С. Коган, М.А. Раевская, Л.П. Чиркова; под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1981. — 156 с.
329. История техники [Текст]: библиографический указатель (1969–1970). Т. 12 / сост. И.И. Автухова, Б.С. Коган, М.А. Раевская, Е.А. Черняк, Л.П. Чиркова; под ред. С.В. Шухардина. — М.: Наука, 1981. — 144 с.
330. История техники [Текст]: библиографический указатель (1971–1975). Т. 13 / под ред. А.С. Федорова. — М.: Наука, 1985. — 268 с.
331. История техники [Текст]: библиографический указатель (1976–1980). Т. 14 / под ред. А.С. Федорова. — М.: Наука, 1988. — 406 с.
332. История техники [Текст]: библиографический указатель (1981–1985). Т. 15 / под ред. А.С. Федорова. — М.: Наука, 1996. — 319 с.
333. Ільченко М.Ю. Виране [Текст] / М.Ю. Ільченко. — К.: Наукова думка, 2011. — 728 с.
334. К 70-летию академика Шульги Валерия Михайловича [Текст] // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. J.
335. К 80-летию Федотова Евгения Антониновича [Текст] // 16-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2006): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 11–15 сент. 2006 г.). — Севастополь: Вебер, 2006. — Т. 1. — С. N.

336. Казаков И.А. Базы данных как онтологии [Текст] / И.А. Казаков, А.В. Манцивода // Изв. Иркутского гос. ун-та. Серия: Математика. — 2011. — Т. 4. — № 1. — С. 20–30.
337. Калинченко С.Б. Методологические подходы изучения региональной истории науки [Текст] / С.Б. Калинченко // Инновации в науке. — 2012. — № 10–2. — С. 6–12.
338. Калюжный Л.И. Современные технологии профессиональной радиосвязи и инновационные решения от ООО «УРАНИС» [Текст] / Л.И. Калюжный, В.И. Калюжный, И.Л. Калюжный // 8-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2012): матер. конф. (Севастополь, 23–27 апр. 2012 г.). — Севастополь: СевНТУ, 2012. — С. 32–34.
339. Каминер Л.В. Диссертации по истории естествознания и техники, защищавшиеся в СССР в 1966–1972 гг. [Текст] / Л.В. Каминер, П.В. Пильщикова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1972. — Вып. 4 (41). — С. 104–109.
340. Каминер Л.В. История естествознания. Основная литература, опубликованная в СССР (1917–1970) [Текст] / Л.В. Каминер, Л.Я. Павлова, П.В. Пильщиков, А.И. Полекутина // Вопросы истории естествознания и техники. — 1971. — Вып. 3–4 (36–37). — С. 168–189.
341. Каминер Л.В. Основная литература по истории естествознания и техники, опубликованная в союзных республиках (1922–1971 гг.) [Текст] / Л.В. Каминер, П.В. Пильщиков // Вопросы истории естествознания и техники. — 1972. — Вып. 4 (41). — С. 93–103.
342. Каминер Л.В. Советская библиография по истории естествознания и техники [Текст] / Л.В. Каминер, М.А. Раевская, Л.П. Чиркова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1968. — Вып. 23. — С. 88–95.
343. Капица С.П. Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания [Текст] / С.П. Капица. — М.: Наука, 1973. — 600 с.
344. Кафедра радиофизики и электроники (Таврической академии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского) [Электронный ресурс]. — URL: <http://physics.crimea.edu/rph/nauka.html> (дата обращения: 26.04.2015).
345. Кафтанников И.Л. Перспективы использования web-онтологий в учебном процессе [Текст] / И.Л. Кафтанников, С.Е. Коровин // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). — 2003. — Т. 6. — № 3. — С. 134–138.
346. Кедров Б.М. Историко-методологический анализ взаимосвязей естествознания и техники [Текст] / Б.М. Кедров // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 11. — С. 5–19.
347. Кедров Б.М. Классификация наук [Текст]: 3 кн. / Б.М. Кедров. — М.: Мысль, 1961. — 471 с. — 1965. — 542 с. — 1985. — 543 с.
348. Кемеров В.Е. Идиографический и номотетический методы [Текст] / В.Е. Кемеров // Современный философский словарь. — Лондон; Франкфурт-на-Майне; Париж; Люксембург; М.; Мин.: ПАНПРИНТ, 1998. — С. 331.

349. Кикнадзе В.Г. Советская радиоразведка на море в годы гражданской войны в России [Текст] / В.Г. Кикнадзе // Вопросы истории. — 2008. — № 3. — С. 159–166.
350. Кириллин В.А. Страницы истории науки и техники [Текст] / В.А. Кириллин. — М.: Наука, 1986. — 511 с.
351. Кисунько Г.В. Секретная зона: исповедь генерального конструктора [Текст] / Г.В. Кисунько. — М.: Современник, 1996. — 510 с.
352. Кларк Дж. Иллюстрированная хроника открытий и изобретений с древнейших времен до наших дней: наука и технология: люди, даты, события [Текст] / Дж. Кларк. — М.: АСТ; Астрель, 2002. — 332 с.
353. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач [Текст] / Дж. Клир. — М.: Радио и связь, 1990. — 544 с.
354. Ковалъченко И.Д. Методы исторического исследования [Текст] / И.Д. Ковалъченко. — М.: Наука, 1987. — 438 с.
355. Ковалъченко И.Д. Методы исторического исследования [Текст] / И.Д. Ковалъченко. — 2-е изд., доп. — М.: Наука, 2003. — 486 с.
356. Ковалъченко И.Д. Современные методы изучения исторических источников с использованием ЭВМ [Текст]: учеб. пособие / И.Д. Ковалъченко, Л.И. Бородкин. — М.: изд-во Моск. ун-та, 1987. — 85 с.
357. Ковалъченко И.Д. Теоретико-методологические проблемы исторических исследований: заметки и размышления о новых подходах [Текст] / И.Д. Ковалъченко // Новая и новейшая история. — 1995. — № 1. — С. 3–33.
358. Козлов Б.И. Возникновение и развитие технических наук [Текст] / Б.И. Козлов. — Л.: Наука, 1987. — 248 с.
359. Колбасьев Е.В. [Текст] // БСЭ. — 3-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1973. — Т. 12. — С. 408.
360. Колин К.К. Информатика как фундаментальная наука: проблемы и перспективы становления нового научного направления [Текст] / К.К. Колин // Вестник Челябинской гос. академии культуры и искусств. — 2007. — Т. 11. — № 1. — С. 4–14.
361. Количественные методы в гуманитарных науках [Текст]: сб. статей / отв. ред. И.Д. Ковалъченко. — М.: изд-во Моск. ун-та, 1981. — 206 с.
362. Коломийцев В.Ф. Методология истории (от источника к исследованию) [Текст] / В.Ф. Коломийцев. — М.: РОССПЭН, 2001. — 191 с.
363. Колтачихіна Ол.Ю. 150 років з дня народження М.Д. Пільчикова [Текст] / Ол.Ю. Колтачихіна // Наука та наукознавство. — 2007. — № 2. — С. 116–117.
364. Кондаков Н.И. Введение в логику [Текст] / Н.И. Кондаков. — М.: Наука, 1967. — 465 с.
365. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник [Текст] / Н.И. Кондаков. — М.: Наука, 1975. — 720 с.
366. Константинова Н.С. Онтологии как системы хранения знаний [Электронный ресурс] / Н.С. Константинова, О.А. Митрофанова; Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы». — 2008. — 54 с. — URL: http://window.edu.ru/window_catalog/files/r58795/68352e2-st08.pdf (дата обращения: 18.02.2011).

367. Конструкторское бюро радиосвязи [Текст] // Кто есть кто в экономике, вооруженных силах, науке, культуре Севастополя. Вып. 1 / сост. В. Болгов. — К.: Українська академія геральдики, товарного знаку та логотипу, 2003. — С. 98.
368. Конфедератов И.Я. К вопросу о периодизации истории техники [Текст] / И.Я. Конфедератов // Вопросы истории естествознания и техники. — 1957. — Вып. 4. — С. 141–152.
369. Конфедератов И.Я. Формирование истории техники как научной дисциплины [Текст] / И.Я. Конфедератов // Вопросы истории естествознания и техники. — 1975. — Вып. 1 (50). — С. 19–25.
370. Копосов Н.Е. Как думают историки [Текст] / Н.Е. Копосов. — М.: Новое литературное обозрение, 2001. — 326 с.
371. Корж И.Г. Зарождение и развитие отечественного гидроакустического противодействия и подавления [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 07.00.10 / И.Г. Корж. — СПб., 2010. — 193 с.
372. Коростелина Т.А. История становления и развития физического факультета Симферопольского государственного университета [Текст] / Т.А. Коростелина // Ученые зап. Таврического нац. ун-та. — 1998. — Вып. 9 (48). С. 44–55.
373. Костенко А.Б. Конспект лекций по курсам «Информатика», «Информатика и компьютерная техника» [Текст] / А.Б. Костенко, Н.О. Манакова, Е.В. Кузьмичева. — Харьков: ХНАМГ, 2011. — 94 с.
374. Котов Э.М. Исследование моделей информационного поиска [Текст] / Э.М. Котов, А.Н. Целых // Изв. Южного федерального ун-та. Технические науки. — 2009. — Т. 93. — № 4. — С. 163–168.
375. Крестьянников В.В. Севастополь: хроника революций и гражданской войны 1917–1920 годов [Текст] / В.В. Крестьянников. — Севастополь: Крымский Архив, 2007. — 639 с.
376. Кричел Т. Онлайновые информационные ресурсы для исследователей по экономике: база данных RePEc и веб-портал RuPEc [Текст] / Т. Кричел, В.М. Ляпунов, С.И. Паринов // Электронные библиотеки. — 1999. — Т. 2. — № 3. — С. 5.
377. Крым в период Великой Отечественной войны: 1941–1945 [Текст]: сб. док. и материалов / сост. И.П. Кондронов, А.А. Степанова. — Симферополь: Таврия, 1973. — 487 с.
378. Кузаков В.К. К обоснованию историографии истории науки [Текст] / В.К. Кузаков // Вопросы истории естествознания и техники. — 1989. — № 1. — С. 17–27.
379. Кузеванов Л.И. Академизм исторического познания [Текст] / Л.И. Кузеванов. — М.: НЭИ «Академическая жизнь», 2010. — 212 с.
380. Кузеванов Л.И. История Балашовского края: проблемы методологии и историографии [Текст]: монография / Л.И. Кузеванов. — М.: НЭИ «Российская историография», 2015. — 523 с.
381. Кузин А.А. История техники и общеисторические исследования [Текст] / А.А. Кузин // Вопросы истории естествознания и техники. — 1971. — Вып. 2 (35). — С. 7–9.
382. Кузин А.А. Методические аспекты использования архивных документов в истории техники [Текст] / А.А. Кузин // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 11. — С. 43–57.

383. Кузин В.П. Военно-Морской Флот СССР 1945–1991 [Текст] / В.П. Кузин. — СПб.: Историческое морское общество, 1996. — 653 с.
384. Кузнецов С.В. Уроженец Симферополя академик Н.Д. Папалекси – основоположник советской радиоастрономии (к 135-летию со дня рождения) [Текст] / С.В. Кузнецов, П.П. Ермолов // 11-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2015): матер. конф. (Севастополь, 16–20 нояб. 2015 г.). — Севастополь: СевГУ, 2015. — С. 248.
385. Кузнецов Ю.И. Владимир Васильевич Мигулин [Текст] / Ю.И. Кузнецов, А.С. Логгинов, И.И. Минакова. — М.: Физический факультет МГУ (серия «Выдающиеся ученые физического факультета МГУ»), 2006. — Вып. 11. — 92 с.
386. Кузнецова Н. Возможна ли дисциплинарная история науки? [Текст] / Н. Кузнецова // Высшее образование в России. — 2004. — № 11. — С. 99–113.
387. Кузьмин А.В. Морская гидрографическая платформа «Кацивели» как подспутниковый полигон на Черном море [Текст] / А.В. Кузьмин, Ю.А. Горячkin, Д.М. Ермаков [и др.] // Исследование Земли из космоса. — 2009. — № 1. — С. 31–44.
388. Куук К.И. Развитие промышленности средств связи в 1917–1941 гг. [Текст] / К.И. Куук // История отечественных средств связи. — М.: ИД «Столичная энциклопедия», 2013. — С. 13–20.
389. Куликов В.А. История оружия и вооружения народов и государств с древнейших времен до наших дней [Текст] / В.А. Куликов. — Уфа: Восточный университет, 2003. — 764 с.
390. Куоллс К. Создание и реконструкция памяти о городе-герое Севастополе [Текст] / К. Куоллс // Новейшая история России. — 2011. — № 1. — С. 138–145.
391. Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции [Текст] / И. Лакатос // Структура и развитие науки: из Бостонских исследований по философии науки: сб. переводов. — М.: Прогресс, 1978. — С. 203–269.
392. Лангла Ш.-В. Введение в изучение истории [Текст] / Ш.-В. Лангла, Ш. Сеньобос; пер. с фр. А. Серебряковой // Гос. публ. ист. б-ка России. — 2-е изд. / под ред. и со вступ. ст. Ю.И. Семенова. — М., 2004. — 305 с.
393. Ландэ Д.В. Метапоиск доступных научно-технических документов в интернете [Текст] / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, В.В. Жигало // Тр. 12-й Всероссийской научной конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL'2010). — Казань, 2010. — С. 321–325.
394. Лаппо-Данилевский А.С. Методология истории [Текст] / А.С. Лаппо-Данилевский. — М.: изд. дом «Территория будущего», 2006. — 472 с.
395. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. Роль онтологий в современной компьютерной науке [Текст] / В.А. Лапшин // RSDN Magazine. — 2009. — № 4. — С. 61–67.
396. Лассила О. Освоение Web 3.0 [Текст] / О. Лассила, Д. Хендлер // Открытые системы. — 2007. — № 5. — С. 64–67.

397. *Лебедев В.Л.* История радиотехники [Текст] / В.Л. Лебедев. — М., 1930. — 78 с.
398. *Лем С.* Сумма технологии = Summa Technologiae [Текст] / С. Лем; пер. спольск. Ф.В. Широкова; вст. ст. Н.Ю. Ютанова; послесловие С.Б. Переслегина; прим. С.Б. Переслегина и Н.Ю. Ютанова. — М.; СПб.; Мин.: АСТ: Terra Fantastica: Харвест, 2002. — 668 с.
399. *Леонов В.П.* Атлас науки [Текст] / В.П. Леонов. — Харьков: ОО ФНТ, 2007. — 228 с.
400. *Леонов В.П.* Карта науки [Текст] / В.П. Леонов // Наука та наукознавство. — 2007. — № 3. — С. 66–73.
401. *Леонтьев А.Н.* Некоторые особенности процесса переработки информации человеком [Текст] / А.Н. Леонтьев, Е.П. Кринчик // Кибернетика, мышление, жизнь. — М.: Мысль, 1964. — С. 227–241.
402. *Ливанов Ф.В.* Георгиевский монастырь в Крыму [Текст] / Ф.В. Ливанов. — М., 1874. — 25 с.
403. *Лиу Дунь.* История науки в перспективе XXI столетия [Текст] / Дунь Лиу // Вопросы истории естествознания и техники. — 2001. — № 3. — С. 91–96.
404. *Лобанов М.М.* Начало советской радиолокации [Текст] / М.М. Лобанов. — М.: Сов. радио, 1975. — 288 с.
405. *Лобанов М.М.* Развитие советской радиолокационной техники [Текст] / М.М. Лобанов. — М.: Воениздат, 1982. — 239 с.
406. *Лобкова Л.М.* Библиогр. указ. [Текст] / Севастоп. нац. техн. ун-т, Науч. б-ка; под ред. Ю.Б. Гимпилевича; сост.: Е.Г. Уткина, Т.В. Пархомчук; авт. вступ. ст.: Ю.Б. Гимпилевич, В.В. Головин. — Севастополь: СевНТУ, 2011. — 84 с.
407. *Луков Вал.А.* Тезаурусный подход в гуманитарных науках [Текст] / Вал.А. Луков, Вл.А. Луков // Сибирский педагогический журн. — 2008. — № 1. — С. 105–113.
408. *Лунёв П.* Жизнь, посвященная науке [Текст] / П.А. Лунёв // Флаг Родины. — 1984. — 14 апр.
409. *Лунёв П.А.* Индоевропейский телеграф [Текст] / П.А. Лунёв // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1982. — Вып. 13. — С. 111–115.
410. *Лунёв П.А.* Испытано в Севастополе (к 125-летию А.С. Попова) [Текст] / П.А. Лунёв // Слава Севастополя. — 1984. — 16 марта.
411. *Лунёв П.А.* Развитие связи в городе-герое Севастополе [Текст] / П.А. Лунёв // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1979. — Вып. 10. — С. 95–113.
412. *Лунёв П.А.* Севастополь и Черноморский флот в отечественной радиотехнике [Текст] / П.А. Лунёв // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1984. — Вып. 14. — С. 178–185.
413. *Лунёв П.А.* Черноморские опыты А.С. Попова [Текст] / П.А. Лунёв // Крымская правда. — 1983. — 1 июля.
414. *Лунёв П.А.* Черноморские опыты А.С. Попова [Текст] / П.А. Лунёв // Слава Севастополя. — 1978. — 27 июня.
415. *Лунёв П.* Оптический телеграф в первой обороне Севастополя (к 200-летию флота и Севастополя) [Текст] / П. Лунёв // Флаг Родины. — 1979. — 15 сент.

416. ЛЭМЗ: 70 лет биографии. История Лянозовского электромеханического завода [Текст]. — М.: Физматкнига, 2005. — 192 с.
417. Любящев А.А. Уроки истории науки [Текст] / А.А. Любящев // Наука и религия. — СПб.: Алетейя, 2000. — С. 216–265.
418. Ляпин З.Г. Инновации в развитии связных технологий на Черноморском флоте (1993–2002 гг.) [Текст] / З.Г. Ляпин // 20-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010); матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 13–17 сент. 2010 г.). — Севастополь: Вебер, 2010. — Т. 1. — С. 85–88.
419. Ляпин З.Г. О создании в Севастополе памятного знака в честь 100-летия изобретения радио А.С. Поповым [Текст] / З.Г. Ляпин // Материалы конф., посвящ. 150-летию А.С. Попова (Севастополь, 16 марта 2009 г.); прил. 2 к кн. А.С. Попов: крымский аспект. — Севастополь: Вебер, 2010. — С. 177–180.
420. Макеев Б.А. Информационная разведка в сумме технологий или основы компьютерной наукометрии [Текст] / Б.А. Макеев. — М.: ЦНИИатоминформ, 2000. — 128 с.
421. Маклюэн М. Галактика Гуттенберга: становление человека печатающего [Текст] / М. Маклюэн. — М.: Академический Проект; фонд «Мир», 2005. — 496 с.
422. Маковкин Л. Из рода Чеховых (об И.В. Бреневе) [Текст] / Л. Маковкин // Крымская газета. — 1992. — 15 дек.
423. Максвелл Дж.К. Речи и статьи [Текст] / Дж.К. Максвелл. — М. — Л.: ГИТТЛ, 1940. — 227 с.
424. Максимов Н.В. Информация и знания: природа, концептуальная модель [Текст] / Н.В. Максимов // Науч.-техн. информация. Сер. 2. Информационные процессы и системы. — 2010. — № 7. — С. 1–10.
425. Максимов Н.В. Об онтологическом представлении результатов научных исследований [Текст] / Н.В. Максимов, И.И. Передеряев // Междунар. конф. НТИ-2007, посв. 55-летию ВИНТИ: матер. конф. (Москва, 24–26 окт. 2007 г.). — С. 189–190.
426. Малов О.В. Краткий экскурс в историю российских подводных кабелей связи (сто тридцать лет российским подводным кабелям связи) [Текст] / О.В. Малов // Вестник связи. — 2009. — № 2. — С. 47–49.
427. Мардер Н.С. О терминологии в электросвязи [Текст] / Н.С. Мардер // Вестник связи. — 2005. — № 3. — С. 17–20.
428. Маркова Л.А. Новые формы историко-научных исследований и их перспективы [Текст] / Л.А. Маркова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1987. — № 2. — С. 49–61.
429. Маркова Л.А. По поводу статьи П. Формана «К чему должна стремиться история науки?» [Текст] / Л.А. Маркова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1990. — № 1. — С. 10–11.
430. Маркова Н.А. Электронные биографические ресурсы [Текст] / Н.А. Маркова, И.М. Адамович // Тр. 12-й Всероссийской научной конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL'2010). — Казань, 2010. — С. 168–176.
431. Математические методы в исторических исследованиях [Текст]: сб. статей / отв. ред. И.Д. Ковальченко. — М.: Наука, 1972. — 234 с.

432. Математические методы и ЭВМ в исторических исследованиях [Текст]: сб. статей / отв. ред. И.Д. Ковальченко. — М.: Наука, 1985. — 341 с.
433. Материалы к перспективному плану научно-исследовательской работы в области военно-морской историографии [Текст]. — М. — Л.: Военмориздат, 1945. — 22 с.
434. Материалы конференций и симпозиумов по истории естествознания и техники [Текст] / ред. А.Т. Григорьянц. — М., 1967. — 67 с.
435. *Матершова А.Д.* А.С. Попов — первый организатор учебного процесса и преподаватель курсов телеграфирования без проводов (к 150-летию со дня рождения) [Текст] / А.Д. Матершова, П.П. Ермолов // 5-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2009): матер. конф. (Севастополь, 21–25 апр. 2009 г.). — Севастополь: Вебер, 2009. — С. 350–351.
436. *Матершова А.Д.* П.А. Лунёв — фронтовик, инженер, историк радиотехники (к 20-летию со дня смерти) [Текст] / А.Д. Матершова, П.П. Ермолов // 4-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2008): матер. конф. (Севастополь, 21–25 апр. 2008 г.). — Севастополь: СевНТУ, 2008. — С. 32–33.
437. *Медведев М.* Наука 2.0 [Электронный ресурс] / М. Медведев. — URL: <http://www.courier-edu.ru/cour0803/1000.htm> (дата обращения: 15.02.2011).
438. Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии»: 1991–2010 [Текст]: аннотир. библиогр. указ. // Севастоп. нац. техн. ун-т, Науч. б-ка; под ред. канд. техн. наук П.П. Ермолова; отв. сост. Н.Л. Ржевцева; авт. предисл. М.П. Батура, М.Е. Ильченко, В.А. Шевцов. — Севастополь: Вебер, 2014. — 640 с.
439. Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии»: 1991–2010 [Текст]: аннотир. библиогр. указ. // Севастоп. нац. техн. ун-т, Науч. б-ка; под ред. канд. техн. наук П.П. Ермолова; отв. сост. Н.Л. Ржевцева; авт. предисл. М.П. Батура, М.Е. Ильченко, В.А. Шевцов. — Севастополь: Вебер, 2014. — 640 с.
440. *Меженко Ю.А.* Русская техническая периодика. 1800–1916 гг. [Текст]: библиогр. указатель / Ю.А. Меженко. — М. — Л.: Акад. наук СССР, 1955. — 300 с.
441. Методологические проблемы истории [Текст]: учеб. пособие / под общ. ред. В.Н. Сидорцова. — Mn.: ТетраСистемс, 2006. — 352 с.
442. Методологические проблемы истории техники и научно-технической революции [Текст] // Ин-т истории естествознания и техники АН СССР; отв. ред. А.А. Кузин. — М., 1988. — 202 с.
443. *Мигулин В.В.* Н.Д. Папалекси (к 100-летию со дня рождения) / В.В. Мигулин // Успехи физических наук. — 1981. — Т. 134. — Вып. 3. — С. 518–526.
444. *Миклашевский О.* Академик Александров. За порядок и за сильную Россию [Электронный ресурс] / О. Миклашевский // Информационно-аналитическое издание «Одна Родина» (2008–2013). — URL: <http://odnarodyna.com.ua/print/12072> (дата обращения: 06.05.2013).

445. *Микулинский С.Р.* По поводу статьи Пола Формана [Текст] / С.Р. Микулинский // Вопросы истории естествознания и техники. — 1990. — № 2. — С. 81–89.
446. *Микулинский С.Р.* Т.И. Райнов — исследователь науки [Текст] / С.Р. Микулинский, М.Г. Ярошевский // Вопросы истории естествознания и техники. — 1983. — № 4. — С. 81–93.
447. *Микулинский С.Р.* Основные методологические направления в зарубежной истории науки [Текст] / С.Р. Микулинский, Л.А. Маркова. — М.: Наука, 1971. — 48 с.
448. *Миронова И.С.* История развития телеграфной связи в Крыму в XIX — начале XX вв. [Текст] / И.С. Миронова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 7. — Ч. 1. — С. 79–82.
449. *Мирская Е.З.* Новые информационно-коммуникационные технологии в российской академической науке: история и результаты [Текст] / Е.З. Мирская // Социология науки и технологий. — 2010. — Т. 1. — № 1. — С. 126–139.
450. *Могильницкий Г.Б.* Введение в методологию истории [Текст] / Г.Б. Могильницкий. — М.: Вышш. школа, 1989. — 174 с.
451. *Молородов Ю.И.* Применение подхода «Semantic Web» при проектировании портала «Атмосферные аэрозоли Сибири» [Текст] / Ю.И. Молородов, Н.В. Голиков, И.А. Сударикова // Вычислительные технологии. — 2005. — Т. 10. — № S3. — С. 47–52.
452. *Мотыжев С.В.* Дрифтерная измерительно-информационная система оперативного контроля морских акваторий [Текст] / С.В. Мотыжев, Е.Г. Лунев, А.П. Толстошев, А.А. Безгин, Е.М. Быков, Н.Ю. Юркевич // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2015. — № 1 (162). — С. 24–40.
453. *Мохначева М.П.* Регионалистика и историческое краеведение в России в 1991–2005 гг.: некоторые итоги и перспективы развития [Текст] / М.П. Мохначева // Вестник Российской гос. гуманитарного ун-та. — 2012. — № 6. — С. 78–90.
454. *Муравьев К.Х.* Анализ техники связи советской армии по опыту Великой Отечественной войны [Текст]: дис. ... канд. ист. наук / К.Х. Муравьев. — Л., 1948. — 252 с.
455. *Мухетдинов А.Ш.* Тезаурус как дидактическое средство систематизации понятий курса информатики [Текст] / А.Ш. Мухетдинов // Информатика и образование. — 2008. — № 7. — С. 61–65.
456. На вершинах науки и власти: к 100-летию Анатолия Петровича Александрова [Текст] // Природа. — 2003. — № 2. — С. 5–24.
457. *Налимов В.В.* Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса [Текст] / В.В. Налимов, З.М. Мульченко. — М.: Наука, 1969. — 191 с.
458. *Наринъяни А.С.* ТЕОН-2: от тезауруса к онтологии и обратно [Текст] / А.С. Наринъяни // Тр. международного семинара Диалог'2002. Т. 1: Теоретические проблемы (Протвино, 11–16 июня 2002 г.). — М.: Наука, 2002. — С. 307–313.
459. *Наринъяни А.С.* Кентавр по имени ТЕОН: Тезаурус + Онтология [Текст] / А.С. Наринъяни // Тр. международного семинара Диалог'2001

- по компьютерной лингвистике и ее приложениям (Аксаково, 2001). — Т. 1. — С. 184–188.
460. *Наринъяни А.С.* Между эволюцией и сверхвысокими технологиями: новый человек ближайшего будущего [Текст] / А.С. Наринъяни // Вопросы философии. — 2008. — № 4. — С. 3–17.
461. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXIX Международной конф. СПб. отд-ния Российского нац. ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2008. — Вып. XXIV. — 411 с.
462. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXX Международной конф. СПб. отд-ния Российского национального ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2009. — Вып. XXV. — 428 с.
463. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXXI Международной конф. СПб. отд-ния Российского национального ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2010. — Вып. XXVI. — 435 с.
464. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXXII Международной конф. СПб. отд-ния Российского национального ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2011. — Вып. XXVII. — 381 с.
465. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXXIII Международной конф. СПб. отд-ния Российской нац. ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2012. — Вып. XXVIII. — 302 с.
466. Наука и техника: вопросы истории и теории [Текст]: тезисы XXXIV Международной конф. СПб. отд-ния Российской нац. ком. по истории и философии науки и техники РАН. — 2013. — Вып. XXIX. — 333 с.
467. Научное сообщество [Текст] // Словарь философских терминов / под ред. В.Г. Кузнецова. — М.: ИНФРА-М, 2005. — С. 349–350.
468. Научно-исследовательский институт «Вектор» — старейшее радиотехническое предприятие России (1908–1998 гг.) [Текст]. — СПб.: ФГУП «Вектор», 2000. — 278 с.
469. Научно-техническая деятельность [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 161.
470. Научно-технический прогресс [Текст]: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — 366 с.
471. Научные организации Украины [Текст]: справочник. — К., 1993. — 381 с.
472. Национальный центр управления и испытаний космических средств в Евпатории [Текст] // Космические исследования и технологии. — 2012. — № 3. — С. 38–42.
473. Наш ответ китайским генералам [Текст] // Радио всем. — 1929. — № 15. — С. 417.
474. *Нгuyen M.X.* Описание и использование тезаурусов в информационных системах, подходы и реализация [Электронный ресурс] / М.Х. Нгусен, А.С. Аджиев // Электронные библиотеки. — 2004. — Т. 7. — Вып. 1. — URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2004/part1/NA> (дата обращения: 17.02.2009).

475. Негодаев И.А. На путях к информационному обществу [Текст] / И.А. Негодаев. — Ростов-на-Дону: изд-во ДГТУ, 1999. — 247 с.
476. Непомнящий А.М. К истории взаимодействия ленинградского завода (ЛПО) им. Козицкого с предприятиями Крыма [Текст] / А.М. Непомнящий, П.П. Ермолов // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 49–52.
477. Нестеров М.Н. Об опытах и патенте Мэлона Лумиса [Текст] / М.Н. Нестеров, П.П. Ермолов // 6-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2010): матер. конф. (Севастополь, 19–24 апр. 2010 г.). — Севастополь: СевНТУ, 2010. — С. 517–518.
478. Нефёдов Е.И. Электродинамика, люди, жизнь: к 70-летию со дня рождения и 45-летию научно-педагогической деятельности [Текст] / Е.И. Нефёдов. — Волгоград: б.и., 2002. — 504 с.
479. Никитин М.И. Историческая тематика в современной российской рекламе [Электронный ресурс] / М.И. Никитин // RELGA: научно-культурологический журн. — 2007. — № 5 (150). — URL: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?te xtid=1758&level1=main&level2=articles> (дата обращения: 06.07.2014).
480. Никитина И.В. Тюнер «Ласпи-стерео»: от предмета быта к культурному наследию [Текст] / И.В. Никитина // 21-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2011): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2011 г.). — Севастополь: Вебер, 2011. — Т. 1. — С. 115–116.
481. Никитюк Л.А. Инфокоммуникационные технологии — задачи и проблемы внедрения [Текст] / Л.А. Никитюк // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). — Севастополь: Вебер, 2013. — Т. 1. — С. 17–18.
482. Никоненко А.А. Обзор баз знаний онтологического типа [Текст] / А.А. Никоненко // Искусственный интеллект. — 2009. — № 4. — С. 208–219.
483. Новиков А.М. Методология [Текст] / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. — М.: СИНТЕГ, 2007. — 668 с.
484. Новиков А.М. О предмете и структуре методологии [Текст] / А.М. Новиков, Д.А. Новиков // Мир образования — образование в мире. — 2008. — № 1. — С. 29–40.
485. О преподавании истории науки и техники в высших учебных заведениях [Текст] / Приказ министра высшего образования СССР № 63 от 14 января 1948 г. // Бюлл. Мин-ва высшего образования СССР. — 1948. — № 2. — С. 9–11.
486. О преподавании истории техники в высших технических учебных заведениях [Текст] / Приказ министра высшего образования СССР № 144 от 25 февраля 1955 г. // Бюлл. Мин-ва высшего образования СССР. — 1955. — № 3. — С. 4–5.
487. О работе кафедры истории техники Московского горного института имени И.В. Сталина и об организации курса истории техники в других

- высших технических учебных заведениях гор. Москвы [Текст] / Приказ по Министерству высшего образования СССР № 1028 от 6 августа 1949 г. // Бюлл. Мин-ва высшего образования СССР. — 1949. — № 8. — С. 7.
488. О чтении лекций по истории русской науки и техники преподавателями высших учебных заведений [Текст] / Приказ по Министерству высшего образования СССР № 1669 от 14 ноября 1947 г. // Бюлл. Мин-ва высшего образования СССР. — 1947. — № 12. — С. 5.
489. Об исполнении решений июльского (1928) пленума ЦК о подготовке технических кадров [Текст] / Резолюция по докладу т. Кагановича, принятая пленумом ЦК ВКП(б) 16 ноября 1929 г. // Как ломали нэп. Стенограммы пленумов ЦК ВКП(б) 1928–1929 гг.: в 5 т. Т. 5. Пленум ЦК ВКП(б) 10–17 ноября 1929 г. — М.: МФД, 2000. — С. 568–575.
490. Обзор современных западных научных информационных ресурсов [Текст] // Вестник Национального ком. «Интеллектуальные ресурсы России». — 2004. — № 2. — С. 30–60.
491. Общество, основанное на знаниях: новые вызовы науке и ученым [Текст]: материалы Междунар. конф. (Киев, 23–27 нояб. 2005 г.). — К.: Феникс, 2006. — 576 с.
492. *Овчаров И.В.* Вклад ВЭИ в разработку инфракрасной техники военного назначения: вторая половина 1930-х – первая половина 1940-х гг. [Текст] / И.В. Овчаров // Вопросы истории естествознания и техники. — 2011. — № 1. — С. 154–156.
493. *Овчаров И.В.* Разработка и применение электронно-оптических приборов ВЭИ в период великой отечественной войны [Текст] / И.В. Овчаров // Доклады 60-й научной сессии, посвященной Дню радио (17–19 мая 2005). — М., 2005. — С. 462–463.
494. *Огурцов А.П.* Типология [Текст] / А.П. Огурцов, Э.Г. Юдин // БСЭ. — Т. 25. — 3-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1976. — С. 563–565.
495. *Одинцов Б.Е.* О классификации знаний с позиций интеллектуализации информационных систем [Текст] / Б.Е. Одинцов, А.Н. Романов // Вестник Финансового ун-та. — 2013. — № 1 (73). — С. 124–132.
496. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения [Текст] / Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич, В.Д. Соловьев. — Казань: изд-во Казанского гос. ун-та, 2008. — 220 с.
497. *Бениаминов Е.М.* Уровни представлений онтологий, языки, математические модели и проект ВЕБ-сервера онтологий в стиле ВЕБ 2.0 [Текст] / Е.М. Бениаминов, В.А. Лапшин // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. — 2012. — № 3. — С. 1–31.
498. Основная литература по истории техники [Текст] // Вопросы истории естествознания и техники. — 1971. — Вып. 3–4 (36–37). — С. 189–198.
499. *Остольский Вс.И.* К вопросу о месте истории естествознания и техники в системе исторических наук [Текст] / Вс.И. Остольский // Вопросы истории естествознания и техники. — 1963. — Вып. 15. — С. 75–81.
500. *Остринская Л.И.* Теория и практика работы с современными базами и банками данных [Текст] / Л.И. Остринская, И.И. Семенова, Т.И. Дороболюк. — Омск: изд-во СибАДИ, 2005. — 253 с.

501. *Островский А.В.* История отечественной связи [Текст]: учеб. пособие / А.В. Островский. — СПб.: Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2010. — 160 с.
502. Отечественная радиолокация. Биографическая энциклопедия [Текст] / ред. Ю.И. Борисов. — М.: ИД «Столичная энциклопедия», 2011. — 671 с.
503. Отчет Республиканского комитета Автономной Республики Крым по охране культурного наследия о работе в 2013 году [Электронный ресурс]. — URL: <http://crimea.gov.ru/textdoc/ru/6/project/1090pr.pdf> (дата обращения: 12.05.2015).
504. *Павлова Л.Я.* Советские периодические издания по истории естествознания и техники (с 20-х годов по настоящее время) [Текст] / Л.Я. Павлова, П.В. Пильщикова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1975. — Вып. 1. — С. 84–88.
505. *Палагин А.В.* Концептуализация и проблематика онтологий [Текст] / А.В. Палагин, С.П. Риппа, А.А. Саченко // Искусственный интеллект. — 2008. — № 3. — С. 374–379.
506. *Палий А.И.* Очерки истории радиоэлектронной борьбы [Текст] / А.И. Палий, А.И. Куприянов. — М.: Вузовская книга, 2006. — 284 с.
507. *Пальчунов Д.Е.* Моделирование мышления и формализация рефлексии. II. Онтологии и формализация понятий [Текст] / Д.Е. Пальчунов // Философия науки. — 2008. — № 2 (37). — С. 62–99.
508. *Пальчунов Д.Е.* Решение задачи поиска информации на основе онтологии [Текст] / Д.Е. Пальчунов // Бизнес-информатика. — 2008. — № 1. — С. 3–13.
509. *Паринов С.И.* Технология семантического структурирования контента научных электронных библиотек [Текст] / С.И. Паринов, М.Р. Когаловский // Тр. 13-й Всероссийской научной конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL'2011) (Воронеж, Россия, 2011). — С. 93–103.
510. *Паринов С.* Концепция виртуальной научной среды «Открытая Наука» [Электронный ресурс] / С. Паринов. — URL: <http://socionet.ru/pub/xml?h=RePEc:rus:mqj:xk:24> (дата обращения: 07.02.2011).
511. *Пархоменко В.Д.* Система «информация — знания» — основа научной и научно-технической информации [Текст] / В.Д. Пархоменко, А.В. Пархоменко // Междунар. конф. НТИ-2007, посв. 55-летию ВИНИТИ: матер. конф. (Москва, 24–26 окт. 2007 г.). — С. 387.
512. *Патаракин Е.Д.* Веб 2.0 — управление, изучение и копирование [Текст] / Е.Д. Патаракин, Б.Б. Ярмахов // Образовательные технологии и общество. — 2007. — Т. 10. — № 2. — С. 245–258.
513. Первый видеомузей истории связи [Текст] // Слава Севастополя. — 2009. — 7 авг.
514. *Переверстень В.А.* Историческое исследование в свете понятия и классификации информационных технологий [Текст] / В.А. Переверстень // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». — М., 1999. — № 24. — С. 120–128.
515. *Переверстень В.А.* Модель гипертекстовой организации историко-исследовательской информации [Текст] / В.А. Переверстень // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». — М., 1996. — № 17. — С. 15–18.

516. *Пересыпкин И.Т.* Военная радиосвязь [Текст] / И.Т. Пересыпкин. — М.: Воениздат, 1962. — 300 с.
517. *Пестриков В.М.* Эволюция безламповых устройств беспроводной передачи информации в первой половине XX века [Текст]: монография / В.М. Пестриков. — СПб.: изд-во СПбГУСЭ, 2010. — 183 с.
518. *Пестриков В.М.* Эволюция ламповых устройств беспроводной передачи информации [Текст] / В.М. Пестриков. — СПб.: СПбГУСЭ, 2012. — 247 с.
519. *Пестриков В.М.* Эра безламповых устройств беспроводной передачи информации [Текст]: монография / В.М. Пестриков. — Севастополь: Бебер, 2011. — 185 с.
520. *Пестриков В.* Новая книга об изобретателе радио Александре Попове [Текст] / В. Пестриков // Севастопольская газета. — 2010. — 4–10 марта.
521. *Пестриков В.* Продолжатель дела А.С. Попова — друг Г. Маркони (к 115 – летию С.М. Айзенштейна) [Текст] / В. Пестриков // Радиохобби. — 1999. — № 4. — С. 2–3.
522. *Пестриков В.* С приставкой «радио» (к 110-летию изобретения А.С. Попова) [Текст] / В. Пестриков // IT news. — 2005. — № 17 (42). — С. 26–27.
523. *Петров В.* Между прошлым и будущим [Текст] / В. Петров // Электрик. — 1981. — 24 сент.
524. *Петрова Е.В.* Промышленной группе «Таврида Электрик» 15 лет [Текст] / Е.В. Петрова // Электротехника. — 2005. — № 10. — С. 1–7.
525. *Пилипенко А.В.* Вклад историков радиотехники в науку и практику [Текст] / А.В. Пилипенко // Годичная научная конф., посвященная 80-летию ИИЕТ РАН (2012). Ч. II. — М.: Янус-К, 2012. — С. 651–654.
526. *Пилипенко А.В.* Методологические аспекты выбора направлений исследований по истории радиоэлектроники [Текст] / А.В. Пилипенко // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 11. — С. 78–88.
527. *Пинягин С.В.* Опыт зарубежных ученых по созданию баз данных в области исторических исследований [Текст] / С.В. Пинягин // Научные проблемы гуманитарных исследований. — 2009. — № 4 (1). — С. 38–47.
528. *Пиругов В.С.* Радиоэлектроника в войне на море [Текст] / В.С. Пиругов, Р.А. Червинский. — М.: Воениздат, 1987. — 176 с.
529. *Пичугин А.П.* 25 лет искусственному спутнику земли «Космос-1500» [Текст] / А.П. Пичугин, А.С. Селиванов // Исследование Земли из космоса. — 2009. — № 2. — С. 85–87.
530. *Плачинда В.П.* Микола Дмитрович Пильчиков (1857–1908) [Текст] / В.П. Плачинда. — К.: Наукова думка, 1983. — 197 с.
531. *Погорелова В.В.* Профессор И.К. Бондаренко — конструктор, ученый и педагог (к 80-летию со дня рождения) [Текст] / В.В. Погорелова, Ю.Б. Гимпилевич, П.П. Ермолов, И.Л. Афонин // 4-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2008): матер. конф. (Севастополь, 21–25 апр. 2008 г.). — Севастополь: СевНТУ, 2008. — С. 34–35.
532. *Подвиг П.Л.* История и современное состояние российской системы предупреждения о ракетном нападении [Текст] / П.Л. Подвиг. — М.:

- Центр по изучению проблем разоружения, энергетики и экологии; Московский физико-технический институт, 2002. – 29 с.
533. Полвека с флотом. Страницы истории Военно-научного общества Краснознаменного Черноморского флота (к 50-летию со дня основания) [Текст]. – Севастополь: Глория-информ, 2007. – 124 с.
534. Полекутина А.И. Иностранные журналы по истории науки и техники [Текст] / А.И. Полекутина // Вопросы истории естествознания и техники. – 1975. – Вып. 1. – С. 88–90.
535. Полякова И.Л. Николай Дмитриевич Пильчиков [Текст] / И.Л. Полякова, Е.А. Попова-Кьяндская // Успехи физических наук. – 1954. – Т. LIII. – Вып. 1. – С. 121–136.
536. Попов А.С. Изобретение радио. Документы и материалы [Текст] / сост. Е.А. Попова-Кьяндская, В.М. Родионов, М.И. Мосин, В.И. Шамшур; под. ред. А.И. Берга. – М.: Наука, 1966. – 287 с.
537. Попов А.С. О беспроволочной телеграфии [Текст] / А.С. Попов. – М.: Физматгиз, 1959. – 220 с.
538. Попов Г.П. Радиоэлектроника на флоте вчера и сегодня [Текст] / Г.П. Попов, Г.В. Старцев. – М.: Воениздат, 1993. – 240 с.
539. Попов Р.Л. Мир ученых в Крыму [Текст]: исторический очерк / Р.Л. Попов. – Симферополь: ДОЛЯ, 2007. – 240 с.
540. Построение онтологии по конструкционным наноматериалам [Электронный ресурс]. – URL: <http://bknano.ru/Upload/NMO.pdf> (дата обращения: 02.10.2012).
541. Потапенко Л.Л. Питання періодизації історії снігоборотьби [Текст] / Л.Л. Потапенко // Матеріали 10-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (Київ, 6–8 жовтня 2011 р.). – Київ: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2011. – С. 199–202.
542. Предисловие редколлегии (к статье Таллер М. Дискуссии вокруг Digital Humanities) [Текст] // Историческая информатика. – 2012. – № 1. – С. 4.
543. Привезенцев А.И. Организация онтологических баз знаний и программное обеспечение для описания информационных ресурсов в молекулярной спектроскопии [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11 / А.И. Привезенцев. – Томск, 2009. – 20 с.
544. Прикладная статистика: классификации и снижение размерности [Текст]: справ. изд. / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
545. Применение электронно-вычислительных устройств в исследованиях по истории науки и техники [Текст] / отв. ред. В.М. Глушков. – М.: Наука, 1966. – 181 с.
546. Пролейко В.М. О значении электроники: военный аспект [Текст] / В.М. Пролейко // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2003. – № 4. – С. 60–65.
547. Пронина В.А. Использование отношений между атрибутами для построения онтологии предметной области [Текст] / В.А. Пронина, Л.Б. Шипилина // Проблемы управления. – 2009. – № 1. – С. 27–32.

548. *Пузанков Л.А.* История радиолюбительского движения и радиоспорта в Крыму [Текст] / Л.А. Пузанков. — Симферополь: изд. Лемешко К.А., 2010. — 199 с.
549. *Пустовойтенко В.В.* Космический лоцман атомоходов (к 30-летию запуска космического аппарата «Космос-1500») [Текст] / В.В. Пустовойтенко, Ю.В. Терехин, С.В. Станичный, В.Н. Цымбал, В.Б. Ефимов, А.С. Курекин, П.П. Ермолов // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). — Севастополь: Вебер, 2013. — Т. 1. — С. 19–22.
550. *Пустовойтенко В.В.* Оперативная океанография: современное состояние, перспективы и проблемы спутниковой альtimетрии [Текст] / В.В. Пустовойтенко, А.С. Запевалов; научн. ред. Г.К. Коротаев. — Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. — 217 с.
551. *Пустовойтенко В.В.* Спутниковый радиолокационный мониторинг морских акваторий (к 30-летию запуска океанографического космического аппарата «Космос-1500») [Текст] / В.В. Пустовойтенко, Ю.В. Терехин, С.В. Станичный, А.С. Запевалов, В.Н. Цымбал, В.Б. Ефимов, А.С. Курекин, П.П. Ермолов // Екологічна безпека прибережної та щельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. — 2013. — Вип. 27. — С. 65–70.
552. *Пустовойтенко В.В.* Черноморский подспутниковый радиофизический полигон [Текст] / В.В. Пустовойтенко, Ю.В. Терехин, Л.Н. Радайкина, А.Н. Большаков, С.В. Бородин, А.С. Курекин, В.Б. Ефимов // Системи контролю навколошнього середовища: збірник наукових праць. — 2009. — № 12. — С. 167–175.
553. *Пустовойтенко В.В.* Этапы и результаты развития технологии дистанционного зондирования морских акваторий (к 30-летию отечественной спутниковой океанологии) [Текст] / В.В. Пустовойтенко, Ю.В. Терехин, Г.К. Коротаев, В.Н. Цымбал, В.Б. Ефимов, А.С. Курекин, В.И. Драновский, С.С. Кавелин, Ю.Д. Салтыков, П.П. Ермолов // 17-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2007): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2007 г.). — Севастополь: Вебер, 2007. — Т. 1. — С. 15–25.
554. Путеводитель по Крыму [Текст] / сост. М. Сосногорова. — Одесса, 1874. — 456 с.
555. Путеводитель по Крыму с историческим описанием достопримечательностей Крыма [Текст] / сост. Ф.В. Ливанов. — М., 1875. — 521 с.
556. Радиолокационное вооружение Военно-Морского Флота России [Текст]: сб. статей / под ред. И.И. Тынянкина, В.Ф. Измайлова. — М.: Научтехлитиздат, 2005. — 446 с.
557. *Радовский М.И.* Александр Степанович Попов (1859–1905) [Текст] / М.И. Радовский. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 386 с.
558. Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет [Текст] / под общ. ред. В.Н. Еремеева. — Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. — 704 с.
559. Развитие связи в СССР. 1917–1967 [Текст] / под общ. ред. Н.Д. Псурцева. — М.: Связь, 1967. — 478 с.

560. Разработка основ систематизации и классификации информации в историографии развития радиотехнологий и телекоммуникаций: отчет о НИР (заключительный) [Текст] // Севастопольский национальный технический университет; рук. П.П. Ермолов. № госрегистрации 0113U000564. – Севастополь, 2013. – 94 с.
561. *Ракитов А.И.* Методология историко-научных исследований в эпоху компьютерной революции [Текст] / А.И. Ракитов // Вопросы истории естествознания и техники. – 1987. – № 3. – С. 32–41.
562. *Реброва И.М.* Профессор М.С. Нейман [Текст] / И.М. Реброва, О.Ю. Реброва // Электросвязь: история и современность. – 2006. – № 2. – С. 16–24.
563. *Ренгартен И.И.* О радиосвязи в военном флоте [Текст]: очерки: отдельный оттиск из журнала морской сборник № № 1–3 за 1920 г. / И.И. Ренгартен. – Петроград, 1920. – 64 с.
564. *Реутов А.П.* Радиолокация в годы войны [Текст] / А.П. Реутов // Электросвязь: история и современность. – 2005. – № 3. – С. 33–35.
565. *Ржевцева Н.Л.* Библиометрический анализ публикаций международной конференции КрыМиКо (1991–2008 гг.) на примере Беларуси [Текст] / Н.Л. Ржевцева // Інновації і менеджмент якості в діяльності бібліотек вищих навчальних закладів: матеріалі V наук.-практ. конф. (22–23 жовт. 2009 р.) / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. – Донецьк, 2009. – С. 127–135.
566. *Ржевцева Н.Л.* Международная конференция КрыМиКо в научометрических базах данных [Текст] / Н.Л. Ржевцева, А.В. Васильев // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2012 г.). – Севастополь: Вебер, 2012. – Т. 1. – С. 22–27.
567. *Ржевцева Н.Л.* Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии»: 1991–2010 гг. [Текст]: библиографический указатель трудов конференции / Н.Л. Ржевцева, П.П. Ермолов // 23-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2013): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 8–14 сент. 2013 г.). – Севастополь: Вебер, 2013. – Т. 1. – С. 42–43.
568. РЛС СПРН «Днепр» в Севастополе внутри и снаружи [Электронный ресурс]. – URL: <http://1greywind.livejournal.com/496310.html> (дата обращения: 03.02.2015).
569. *Родионов В.М.* Естествознание и техника [Текст] / В.М. Родионов, А.И. Черепнев. – М.: Знание, 1974. – 128 с.
570. *Родионов В.М.* Зарождение радиотехники [Текст] / В.М. Родионов. – М.: Наука, 1985. – 239 с.
571. *Родионов В.М.* Источники исследований по истории техники [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. – 1975. – Вып. 7. – С. 15–29.
572. *Родионов В.М.* О направлениях исследований по истории радиоэлектроники [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. – 1981. – Вып. 11. – С. 58–77.

573. Родионов В.М. Развитие исследований по истории радиоэлектроники и связи в СССР (1967–1977 гг.) [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1979. — Вып. 10. — С. 3–20.
574. Родионов В.М. Создание беспроводной связи: 125-летию со дня рождения А.С. Попова [Текст] / В.М. Родионов // Электросвязь. — 1984. — № 3. — С. 57–60.
575. Родионов В.М. Введение [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1981. — Вып. 11. — С. 3–4.
576. Родионов В.М. Игорь Васильевич Бренев (некролог) [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1982. — Вып. 13. — С. 191–196.
577. Родионов В.М. О чертах истории техники как науки [Текст] / В.М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. — 1984. — Вып. 14. — С. 186–197.
578. Рожнова В.И. Ранние подходы к преодолению рассеяния информации [Текст] / В.И. Рожнова // Вопросы истории естествознания и техники. — 1986. — № 4. — С. 42–47.
579. Розова С.С. Классификационная проблема в современной науке [Текст] / С.С. Розова. — Новосибирск: Наука, 1986. — 221 с.
580. Романенко В.Н. Влияние информатики на гуманитарные области знания: попытка предварительного анализа [Текст] / В.Н. Романенко, Г.В. Никитина. — СПб.: Петербургское отделение академии информатизации образования, 2006. — 35 с.
581. Романов А.И. Адмирал Макаров и Попов. О картине И.С. Сорокина «Попов демонстрирует адмиралу Макарову первую в мире радиостанцию» [Текст] / А.И. Романов // Доклады 60-й научной сессии, посвященной Дню радио (17–19 мая 2005). — М., 2005. — С. 467–468.
582. Российский государственный архив научно-технической документации (РГАНТД) [Текст] // Путеводитель. — М.: Российская политическая энциклопедия (РОСПЭН), 2005. — 480 с.
583. Российский коммуникативный формат представления авторитетных/ нормативных записей (рос. вариант UNIMARC / Authorities) [Текст] // М-во культуры Рос. Федерации, Рос. библ. ассоц.; И.Б. Цветкова, О.А. Лавренова, Г.А. Бойко [и др.]. — СПб.: Рос. нац. б-ка, 1998. — 197 с.
584. Российский коммуникативный формат представления библиографических записей в машиночитаемой форме (российская версия UNIMARC). Приложение G: Коды тематических систем [Электронный ресурс].— URL: <http://www.rba.ru/rusmarc/rusmarc> (дата обращения: 01.04.2010).
585. Рубашкин В.Ш. Онтологическая семантика. Знания. Онтологии. Онтологически ориентированные методы информационного анализа текстов [Текст] / В.Ш. Рубашкин. — М.: Физматлит, 2012. — 348 с.
586. Рузавин Г.И. Методы научного исследования [Текст] / Г.И. Рузавин. — М.: Мысль, 1975. — 237 с.
587. Руководство для составления словаря энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации» [Текст] / сост. П.П. Ермолов. — Севастополь: Бебер, 2004. — 60 с.

588. *Русинов А.* О чём говорят остатки крымского участка телеграфа Лондон — Калькутта [Текст] / А. Русинов // Крымский телеграф. — 2010. — 22 янв.
589. *Рыбкин П.Н.* Десять лет с изобретателем радио: страницы воспоминаний [Текст] / П.Н. Рыбкин. — М.: Связиздат, 1945. — 61 с.
590. *Рыжонок Г.Н.* Колумб эфира (к 100-летию открытия радио) [Текст] / Г.Н. Рыжонок // Флаг Родины. — 1995. — 19 апр.
591. *Рыжонок Г.Н.* Колумб эфира (к 145-летию А.С. Попова) [Текст] / Г.Н. Рыжонок // Флаг Родины. — 2004. — 16 марта.
592. *Рыжонок Г.Н.* Пионер радиосвязи (к 140-летию А.С. Попова) [Текст] / Г.Н. Рыжонок // Флаг Родины. — 1999. — 16 марта.
593. *Рытов С.М.* Из предыстории радио [Текст] / С.М. Рытов. — М. — Л., 1948. — 481 с.
594. *Савельева И.М.* Знание о прошлом: теория и история: в 2 т. Т. 1: Конструирование прошлого [Текст] / И.М. Савельева, А.В. Полетаев. — СПб.: Наука, 2003. — 632 с.
595. *Садовский В.Н.* Основания общей теории систем: логико-методологический анализ [Текст] / В.Н. Садовский // Институт истории естествознания и техники АН СССР. — М.: Наука, 1974. — 276 с.
596. *Саймон Г.* Науки об искусственном [Текст] / Г. Саймон. — М.: Мир, 1972. — 146 с.
597. *Салахутдинов Г.М.* Методологические проблемы истории техники [Текст] / Г.М. Салахутдинов // Вопросы истории естествознания и техники. — 1985. — № 4. — С. 49–57.
598. *Саркисов А.А.* Памятник не утонувшим кораблям [Текст] / А.А. Саркисов // Вопросы истории естествознания и техники. — 2003. — № 2. — С. 26–33.
599. Св-во о гос. регистрации программы автоматизированного построения онтологии предметной области CONCEPT MAKER № 2011616150 (05.08.2011) [Текст] // ГОУ ВПО «Псковский политехнический институт» / И.В. Антонов. — Опубл. в RU ОБПБТ. — № 4 (77). — 20.12. — С. 241.
600. Св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ «Программная оболочка для построения порталов знаний, основанных на онтологиях» № 2011618756 (9.11.2011) [Текст] // Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отд-ния РАН (RU) / Ю.А. Загорулько, О.А. Андреева, Б.Г. Циркин, О.И. Боровикова, Г.Б. Загорулько, Е.А. Сидорова, С.В. Булгаков. — 1 с.
601. Связь в городе-герое Севастополе в годы Великой Отечественной войны [Текст] // Связь на Украине в годы Великой Отечественной / сост. Н.А. Борисова, Н.И. Лосич, О.В. Фролова [и др.]. — СПб.: Центральный музей связи им. А.С. Попова, 2013. — С. 255–396.
602. Севастополь [Текст]: энциклопедический справочник // Национальный музей героической обороны и освобождения Севастополя. — Симферополь: Салта, 2008. — 1120 с.
603. Семантический аспект информации [Текст] / Л.И. Лопатников // Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки. — М.: Дело, 2003. — С. 319.

604. Семенов В.Г. Две истории размагничивания кораблей [Текст] / В.Г. Семенов // Вопросы истории естествознания и техники. — 2005. — № 1. — С. 63–98.
605. Семенова С.Ю. О компьютерной лексикографии: семантика и тезаурусные связи в прикладных словарях [Текст] / С.Ю. Семенова // Теория и практика общественно-научной информации. — 2002. — № 18. — С. 88–108.
606. Семин Г. А.С. Попов в Севастополе (из истории флота) [Текст] / Г. Семин // Флаг Родины. — 1975. — 13 авг.
607. Сербин В.М. Евпатория космическая [Текст] / В.М. Сербин. — Евпатория: изд. дом Александровой, 2007. — 166 с.
608. Сергієнко І.В. Енергія багатогранного таланту: до 70-річчя члена-кореспондента НАН України М.Ю. Ільченка [Текст] / І.В. Сергієнко // Вісн. НАН України. — 2011. — № 9. — С. 47–49.
609. Серебровский А.Н. Об автоматизации извлечения знаний из информационных ресурсов на основе онтологии предметной области [Текст] / А.Н. Серебровский // Математичні машини і системи. — 2010. — № 3. — С. 135–140.
610. Серебрякова Е. Отчет о конф. в Севастополе, посвящ. 150-летию А.С. Попова [Текст] / Е. Серебрякова // Флаг Родины. — 2009. — 17 марта.
611. Серебрянникова Т.О. Предметизация документов [Текст]: учеб.-практ. пособие / Т.О. Серебрянникова. — СПб.: Профессия, 2014. — 128 с.
612. Сигов А.С. Математическое обеспечение передачи и извлечения знаний в семантических сетях [Текст] / А.С. Сигов, А.Ю. Войтович // Информационные системы и технологии. — 2010. — № 3. — С. 31–35.
613. Симоненко О.Д. История технических наук: проблемы становления нового направления исследований [Текст] / О.Д. Симоненко // Вопросы истории естествознания и техники. — 1987. — № 1. — С. 104–108.
614. Симонов Р.А. На пути к новой (когнитивной) истории науки [Текст] / Р.А. Симонов // Годичная научная конф. ИИЕТ РАН, посвященная 120-летию со дня рождения С.И. Вавилова (2011). — М.: Янус-К, 2011. — С. 124–128.
615. Скляр Н. Связисты в огненной эпопее [Текст] / Н. Скляр // Крымские известия. — 2005. — 19 марта.
616. Служба связи Черноморского флота [Текст] // 100 лет Службе связи Военно-Морского Флота. — М.: ИРИАС, 2009. — С. 233–254.
617. Служим отечеству. Ч. 1: К 60-летию Управления связи Черноморского флота [Текст] / под общ. ред. З.Г. Ляпина. — Севастополь, 1998. — 100 с.
618. Служим отечеству. Ч. 2: К 55-летию Победы в Великой Отечественной войне [Текст] / под общ. ред. З.Г. Ляпина. — Севастополь, 2000. — 334 с.
619. Служим отечеству. Ч. 3: К 70-летию Краснознаменного Узла связи и 40-летию Отдельного полка связи Черноморского флота [Текст] / под общ. ред. О.Т. Гурьева. — Севастополь, 2002. — 216 с.
620. Служим отечеству. Ч. 4: К 110-летию изобретения радиосвязи [Текст] / под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2005. — 512 с.
621. Служим отечеству. Ч. 5: К 70-летию Управления связи Черноморского флота [Текст] / под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2008. — 367 с.

622. Смит Р. Разнообразие историко-научных исследований в Великобритании [Текст] / Р. Смит // Вопросы истории естествознания и техники. — 2000. — № 2. — С. 51–72.
623. Смоленский Н.И. Теория и методология истории [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.И. Смоленский. — М.: Изд. центр «Академия», 2008. — 272 с.
624. Сноу Ч. Две культуры [Текст] / Ч. Сноу. — М.: Прогресс, 1973. — 140 с.
625. Современная радиоэлектроника (50-е – 80-е гг.) [Текст] / ред. В.П. Борисов // Ин-т истории естествознания и техники Рос. акад. наук. — М.: Наука, 1993. — 284 с.
626. Соглашение между Российской Федерацией и Украиной о параметрах раздела Черноморского флота [Электронный ресурс] // Собрание законодательства Российской Федерации № 31 от 2 авг. 1999 г. — Ст. 3990. — URL: <http://www.szrf.ru/doc.phtml?nb=edition00&issid=1999031000&docid=2249> (дата обращения: 25.01.2015).
627. Создание современных систем радиосвязи и телерадиовещания в России. Ч. 2: очерки о жизни и деятельности выдающихся российских ученых, работавших в НИИР [Текст]: учеб. пособие / ред. М.А. Быховский. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 152 с.
628. Соколова Е.Г. Проблемы описания компьютерной лингвистики в виде онтологии для портала знаний [Текст] / Е.Г. Соколова, И.С. Кононенко, Ю.А. Загорулько // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: по матер. ежегодной Международной конф. «Диалог» (Бекасово, 4–8 июня 2008). — М.: РГГУ, 2008. — Вып. 7 (14). — С. 482–487.
629. Соколова И.С. Состав предметной области естественно-научной книги [Текст] / И.С. Соколова // Изв. высш. учеб. заведений. Пробл. полиграфии и издательского дела. — 2005. — № 4. — С. 70–77.
630. Соколова И.С. Тип справочных изданий по естественным наукам [Текст] / И.С. Соколова // Изв. высш. учеб. заведений. Пробл. полиграфии и издательского дела. — 2006. — № 2. — С. 55–62.
631. Соловьяненко Д.В. Ключевые принципы Веб 2.0 [Текст] / Д.В. Соловьяненко // Культура народов Причерноморья. — 2007. — Т. 2. — № 100. — С. 147–151.
632. Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы [Текст]: учеб. пособие / В.Д. Соловьев, Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич. — Казань: Казанский гос. ун-т. — М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. — 157 с.
633. Список памятников в Республике Крым [Электронный ресурс]. — URL: <https://cloud.mail.ru/public/SLTJ/eNVecundC> (дата обращения: 22.04.2022).
634. Список памятников гусеничной бронетехники в Республике Крым [Электронный ресурс]. — URL: <https://cloud.mail.ru/public/e9L5/RkMASSa5F> (дата обращения: 22.04.2022).
635. Старикова М.А. Проблема энциклопедического освещения терминологии: типология и классификация [Текст] / М.А. Старикова // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: Филология. Журналистика. — 2007. — № 2. — С. 240–243.
636. Степанищев А.Т. Синхроническая таблица IX–XX вв. Россия — Запад — Восток [Текст] / А.Т. Степанищев, Д.Н. Филипповых. — М.: ВЛАДОС, 2007. — 512 с.

637. Субботин А.Л. Классификация [Текст] / А.Л. Субботин. — М.: ИФ РАН, 2001. — 94 с.
638. Сукиасян Э.Р. Многоликая «Информатика». Классификационный анализ [Электронный ресурс] / Э.Р. Сукиасян // 16-я Междунар. конф. «Крым 2009» (Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса) (Судак, 6–14 июня 2009). — URL: <http://www.gpntb.ru/win/inter-events/crimea2009/disk/2.pdf> (дата обращения: 08.04.2010).
639. Таллер М. Дискуссии вокруг Digital Humanities [Текст] / М. Таллер // Историческая информатика. — 2012. — № 1. — С. 5–13.
640. Тарсаидзе А. Александр С. Попов — русский изобретатель радио [Текст] / А. Тарсаидзе // Десять писем профессора И.Д. Морозова севастопольскому историку изобретения радиосвязи Е.А. Федотову / сост., авт. вст. ст. и примеч. П.П. Ермолов. — Севастополь: Вебер, 2008. — С. 46–48.
641. Тезаурус научно-технических терминов [Текст] / под ред. Ю.И. Шемакина. — М.: Воениздат, 1972. — 672 с.
642. Техника [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 281–283.
643. Техника в ее историческом развитии (70-е годы XIX — начало XX в.) [Текст] / отв. ред. С.В. Шухардин, Н.К. Ламан, А.С. Федоров. — М.: Наука, 1982. — 510 с.
644. Технические памятники [Электронный ресурс]. — URL: <https://cloud.mail.ru/public/WvbB/7YnKcJPC> (дата обращения: 22.04.2022).
645. Технология [Текст] // Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. — М.: Политиздат, 1987. — С. 293–296.
646. Тимофеев И.С. Моделирование как метод историко-научных исследований [Текст] / И.С. Тимофеев // Вопросы истории естествознания и техники. — 1986. — Вып. 2. — С. 54–65.
647. Тимофеев И.С. Принципы моделирования как средство концептуализации историко-научных исследований [Текст] / И.С. Тимофеев // Вопросы истории естествознания и техники. — 1987. — Вып. 4. — С. 26–31.
648. Тихонов А.Н. Терминологические отношения [Текст] / А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников, В.Я. Цветков // Фундаментальные исследования. — 2009. — № 5. — С. 146–148.
649. Ткаченко Б.А. История размагничивания кораблей Советского Военно-Морского Флота [Текст] / Б.А. Ткаченко. — Л.: Наука, 1981. — 224 с.
650. Ткаченко С. В поисках легендарного телеграфа [Текст] / С. Ткаченко // Крымская правда. — 2010. — 24 февр.
651. Товажнянский Л.Л. История науки и техники в контексте современного университетского образования [Текст] / Л.Л. Товажнянский // Интеграция науки и образования — ключевой фактор построения общества, основанного на знаниях: матер. Международного симпозиума (Киев, 25–27 окт. 2007). — К.: Феникс, 2008. — С. 149–161.
652. Тойнби А. Дж. Постижение истории [Текст]: пер. с англ. / А. Дж. Тойнби; сост. А.П. Огурцов; вступ. ст. В.И. Уколовой; закл. ст. Е.Б. Рашковского. — М.: Прогресс, 1991. — 736 с.

653. Томпсон Б. Анатомия экспертизных систем [Текст] / Б. Томпсон, У. Томпсон // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта: сб. статей. — М.: Мир, 1987. — С. 183–208.
654. Троценко В.И. Севастопольский национальный технический университет: очерки становления и развития [Текст] / В.И. Троценко. — Севастополь: СевНТУ, 2005. — 180 с.
655. Труды XIII Международного конгресса по истории науки [Текст]: пленарные заседания (Москва, 18–24 авг. 1971). — М.: Наука, 1974. — 174 с.
656. Труды XIII Международного конгресса по истории науки [Текст]: секция I (Москва, 18–24 авг. 1971 г.). — Наука, 1974. — 327 с.
657. Труды XIII Международного конгресса по истории науки [Текст]: секция XI (Москва, 18–24 авг. 1971 г.). — М.: Наука, 1974. — 340 с.
658. Тузовский А.Ф. Системы управления знаниями (методы и технологии) [Текст] / А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский. — Томск: изд-во НТЛ, 2005. — 260 с.
659. Украинцев Ю.Д. История связи и перспективы развития телекоммуникаций [Текст]: учеб. пособие / Ю.Д. Украинцев, М.А. Цветов. — Ульяновск: УлГТУ, 2009. — 128 с.
660. Урвалов В.А. А.С. Попов — изобретатель радио. Международное признание вклада А.С. Попова в создание радиосвязи [Текст] / В.А. Урвалов // Физика (учеб.-метод. газета изд. дома «Первое сентября»). — 2006. — 1–15 апр.
661. Урвалов В.А. Александр Попов [Текст]. — М.: Молодая гвардия, 2009. — 295 с. [рецензия] / В.А. Урвалов, М.И. Радовский // Вопросы истории естествознания и техники. — 2010. — № 3. — С. 173–176.
662. Урманцев Ю.А. Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития [Текст] / Ю.А. Урманцев // Система, симметрия, гармония. — М.: Мысль, 1988. — С. 38–124.
663. Федотов Е.А. [некролог] [Текст] / Е.А. Федотов // Флаг Родины. — 2009. — 7 марта.
664. Федотов Е.А. Внедрение радиосвязи на Черноморском флоте и в Севастополе [Текст] // Физика: учеб.-метод. газета изд. дома «Первое сентября». — 2007. — 1–15 апр.
665. Федотов Е.А. Деятельность А.С. Попова на Черноморском флоте и в Севастополе [Текст] / Е.А. Федотов // Радиотехника. — 2000. — № 4. — С. 38–42.
666. Федотов Е.А. Деятельность изобретателя радио А.С. Попова на Черноморском флоте и в Севастополе [Текст] / Е.А. Федотов // 5-я Крымская конф. и выставка «СВЧ-техника и спутниковые телекоммуникационные технологии»: матер. конф. в 2 т. (Севастополь, 25–27 сент. 1995 г.). — Севастополь: Вебер, 1995. — Т. 1. — С. 3–10.
667. Федотов Е.А. Первые радиосигналы на Черноморском флоте [Текст] / Е.А. Федотов // Морской сборник. — 2001. — № 10. — С. 73–74.
668. Федотов Е.А. Развитие средств связи и радиотехнического обнаружения в ВМФ России и СССР в 1901–1945 гг. (к 110-летию открытия радио) [Текст] / Е.А. Федотов // 15-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Кры

- МиКо'2005): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 12–16 сент. 2005 г.). — Севастополь: Вебер, 2005. — Т. 1. — С. 33–39.
669. *Федотов Е.А.* Сравнивая схемы О. Лоджа, А.С. Попова и Г. Маркони... [Текст] / Е.А. Федотов // Радиоэлектроника и связь. — СПб., 1995. — № 1 (9). — С. 36–43.
670. *Федотов Е.А.* О безусловном приоритете русского ученого, профессора А.С. Попова в изобретении радио [Текст] / Е.А. Федотов // Служим отечеству. Ч. 4 (к 110-летию изобретения радиосвязи) / под общ. ред. В.Н. Иванова. — Севастополь, 2005. — С. 370–454.
671. *Федотов Е.А.* О ранних работах Г. Маркони в Италии и Англии [Текст] / Е.А. Федотов // Материалы 6-й Международной Крымской микроволновой конф. (КрыМиКо'96) (Севастополь, 16–19 сент. 1996 г.). — Севастополь: Вебер, 1996. — С. 100–103.
672. *Федотов Е.А.* О системной организации деятельности А.С. Попова в процессе изобретения им радиотелеграфа [Текст] / Е.А. Федотов // Материалы 6-й Междунар. Крымской микроволновой конф. (КрыМиКо'96) (Севастополь, 16–19 сент. 1996 г.). — Севастополь: Вебер, 1996. — С. 96–99.
673. *Филатов В.О.* Информационная система для работы с полнотекстовыми базами данных исторических документов на основе технологии XML [Электронный ресурс] / В.О. Филатов, И.В. Кравцов, А.Г. Варфоломеев // 8-я Всероссийская научная конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (Сузdal', 17–19 окт. 2006 г.). — URL: <http://www.rcdl2006.uniyar.ac.ru/ru/news.shtml> (дата обращения: 23.02.2010).
674. Филиация [Текст] // Словарь иностранных слов. — М.: Русский язык, 1982. — С. 528.
675. *Филозова И.А.* Открытые архивы научной информации [Текст] / И.А. Филозова // Системный анализ в науке и образовании. — 2010. — № 1. — С. 70–75.
676. Философия науки [Текст]: учеб. пособие для вузов / под ред. С.А. Лебедева. — М.: Академический Проект; Трикста, 2004. — 736 с.
677. *Фогель Л.* Искусственный интеллект и эволюционное моделирование [Текст] / Л. Фогель, А. Оуэнс, М. Уолш. — М.: Мир, 1969. — 230 с.
678. *Фон-Зиберт Э.Х.* Из практики любительской радиотелеграфии [Текст] / Э.Х. Фон-Зиберт // Электричество и жизнь. — 1912. — № 3. — Стб. 87–94.
679. *Форман П.* К чему должна стремиться история науки? [Текст] / П. Форман // Вопросы истории естествознания и техники. — 1990. — № 1. — С. 3–9.
680. Формирование радиоэлектроники (радиоэлектроника в ее историческом развитии) [Текст] / Ин-т истории естествознания и техники; отв. ред. В.М. Родионов. — М.: Наука, 1988. — 380 с.
681. *Фортушенко А.Д.* 50 лет радио [Текст] / А.Д. Фортушенко. — М.: Гос. изд-во лит. по вопр. связи и радио, 1945. — 87 с.
682. *Хайтун С.Д.* Количественный анализ социальных явлений: проблемы и перспективы [Текст] / С.Д. Хайтун. — М.: Едиториал УРСС; Ком-Книга, 2005. — 280 с.

683. Хайтун С.Д. Наукометрия: состояние и перспективы [Текст] / С.Д. Хайтун. — М.: Наука, 1983. — 344 с.
684. Холодова С.А. Автоматизированное проектирование общего тезауруса [Текст] / С.А. Холодова // Изв. высш. учеб. заведений. Пробл. полиграфии и издательского дела. — 2003. — № 1. — С. 55–66.
685. Хорошевский В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web [Текст] / В.Ф. Хорошевский // Искусственный интеллект и принятие решений. Ч. 1. — 2008. — № 1. — С. 80–97. — Ч. 2. — 2009. — № 4. — С. 15–36. — Ч. 3. — 2012. — № 1. — С. 3–38.
686. Хорошевский В.Ф. Семантические технологии: ожидания и тренды [Текст] / В.Ф. Хорошевский // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2012). — Мн., 2012. — С. 143–158.
687. Храмов Ю.А. Физики [Текст]: биографический справочник / Ю.А. Храмов. — М.: Наука, 1983. — 398 с.
688. Хуснетдинова Д.М. Систематизация понятий курса информатики [Текст] / Д.М. Хуснетдинова // Казанский педагогический журн. — 2007. — № 6. — С. 39–44.
689. Центральная радиолаборатория в Ленинграде [Текст] / под ред. И.В. Бренева. — М.: Сов. радио, 1973. — 271 с.
690. Центральний державний науково-технічний архів України [Текст]: Путівник / авт.-упорядн. А.О. Алексєєнко, М.А. Балишев, О.Є. Дождьова, Є.В. Семенов. — Харків: Федорко, 2009. — 338 с.
691. Чаму беларус не запатэнтаваў радыё? [Текст] // Звязда. — 2011. — 15 февр.
692. Чверткін Е. Севастопольский архив. Ч. 1 [Текст] // Персоналии. — 252 л.
693. Чверткін Е.І. Кое-что про Севастополь: свидетельства неочевидца: в 14 кн. Кн. 3 [Текст] / Е.І. Чверткін. — Хайфа, 2000. — 134 с.
694. Чикин А.М. Севастополь [Текст]: историко-литературный справочник / А.М. Чикин. — Севастополь: Вебер, 2007. — 640 с.
695. Чистяков П.Е. Русский биографический словарь [Текст] / Изд. под наблюд. председателя Императорского русского исторического общества А.А. Половцова. — СПб.: тип. И.Н. Скороходова, 1905. — Т. 22. — С. 413–414.
696. Члиянц Г.А. У истоков мирового радиолюбительского движения (хроника: 1898–1928) [Текст] / Г.А. Члиянц. — Львов, 2000. — 48 с.
697. Шавшин В.Г. Балаклавский Георгиевский монастырь [Текст] / В.Г. Шавшин. — Симферополь: Таврия, 1997. — 159 с.
698. Шавшин В.Г. Каменная летопись Севастополя [Текст] / В.Г. Шавшин. — Севастополь: К., 2004. — 384 с.
699. Шавшукова С.Ю. Исторические этапы развития микроволновой техники для научных исследований и промышленных процессов [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 07.00.10 / С.Ю. Шавшукова. — Уфа, 2009. — 279 с.
700. Шаповалов В.А. Две культуры знания в истории науки и общества: онтологические предпосылки и методологические следствия [Текст] / В.А. Шаповалов, В.И. Пржиленский // Вопросы истории естествознания и техники. — 2009. — № 1. — С. 3–16.

701. Шаповалов С. Внедрено на флоте [Текст] / С. Шаповалов // Флаг Родины. — 1986. — 1 апр.
702. Шапошников Г.Н. К вопросу о периодизации истории отечественного телекоммуникационного комплекса [Текст] / Г.Н. Шапошников, В.В. Запарий // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 41–42.
703. Шапошников Г.Н. Развитие электросвязи и формирование информационной среды на Урале во второй половине XIX в. – конце 20-х гг. XX в. [Текст]: автореф. дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.02 / Г.Н. Шапошников. — Екатеринбург, 2007. — 34 с.
704. Шаров В.И. Радиотехника [Текст] / В.И. Шаров. — М. — Л.: ОТНИ — КУБУЧ, 1934. — 543 с.
705. Шарыгин Г.С. // Кто есть кто в истории ТУСУРа [Текст] / сост. В.В. Подлипенский, Г.С. Шарыгин; под общ. ред. Ю.А. Шурыгина. — Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2009. — С. 180.
706. Шарыгин Г.С. Исследования тропосферного распространения радиоволн над поверхностью Черного моря [Текст] / Г.С. Шарыгин, Л.И. Шарыгина // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 47–48.
707. Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники [Текст] / Л.И. Шарыгина. — Томск: ТУСУР, 2011. — 306 с.
708. Шателен М.А. Русские электротехники второй половины XIX века [Текст] / М.А. Шателен. — М. — Л.: Гос. энергетическое изд-во, 1950. — 383 с.
709. Шварц Е. Три увлечения профессора Бренева [Текст] / Е. Шварц // Слава Севастополя. — 1978. — 9 сент.
710. Шварц Е. Создатель «чуда века» (об опытах А.С. Попова на Черноморском флоте в 1899 и 1901 гг.) [Текст] / Е. Шварц // Слава Севастополя. — 1970. — 15 авг.
711. Шевченко Т. Крымские радиоиспытания: севастопольские опыты изобретателя Попова [Текст] / Т. Шевченко // События. — 2011. — 18 ноября.
712. Шемакин Ю.И. Начала компьютерной лингвистики [Текст]: учеб. пособие / Ю.И. Шемакин. — М.: Изд-во МГОУ, 1992. — 81 с.
713. Шендерюк М.Г. Количественные методы в источниковедении [Текст]: учеб. пособие / М.Г. Шендерюк. — Калининград, 1996. — 75 с.
714. Шимко И.С. Применение технологии Wiki для разработки порталов знаний [Текст] / И.С. Шимко // Вісник Міжнародного слов'янського університету. Харків. Серія «Технічні науки». — 2008. — Т. XI. — № 1. — С. 54–55.
715. Шишацкий А.А. Уроженец Севастополя профессор А.Д. Фортушенко (к 110-летию со дня рождения) [Текст] / А.А. Шишацкий, П.П. Ермолов // 9-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2013): матер. конф.

- (Севастополь, 22–26 апр. 2013 г.). — Севастополь: СевНТУ, 2013. — С. 449.
716. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум [Текст] / И.С. Шкловский; под ред. Н.С. Кардашева, В.И. Мороза. — М.: Наука, 1987. — 320 с.
717. Сиробаба Я.Я. История Командно-измерительного комплекса управления космическими аппаратами от истоков до Главного испытательного центра имени Г.С. Титова. Кн. 1: Общий очерк [Текст] / Я.Я. Сиробаба. — М.: Изд-во ЗАО СП «Контакт-РЛ», 2006. — 480 с.
718. Шокин А.А. Министр невероятной промышленности СССР. Страницы биографии [Текст] / А.А. Шокин. — М.: Техносфера, 2007. — 456 с.
719. Штагер Е.А. Полигон ЧВВМУ им. П.С. Нахимова: история развития и перспективы использования [Текст] / Е.А. Штагер, П.П. Ермолов // 24-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2014): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 7–13 сент. 2014 г.). — Севастополь: Вебер, 2014. — Т. 1. — С. 30–32.
720. Шухардин С.В. Некоторые теоретические вопросы истории науки и техники как самостоятельной области знания [Текст] / С.В. Шухардин // Вопросы истории естествознания и техники. — 1975. — Вып. 1 (50). — С. 12–18.
721. Шухардин С.В. О преподавании истории науки и техники в СССР [Текст] / С.В. Шухардин // Информ. бюллетень Сов. нац. объединения историков естествознания и техники. — 1964. — № 1. — С. 12–18.
722. Шухардин С.В. Основы истории техники: опыт разработки теоретических и методологических проблем [Текст] / С.В. Шухардин. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 278 с.
723. Щеглов С.Н. Онтологический подход и его использование в системах представления знаний [Текст] / С.Н. Щеглов // Изв. Южного федерального ун-та. Технические науки. — 2009. — Т. 93. — № 4. — С. 146–153.
724. Щеглов С.Н. Современные технологии построения систем поддержки принятия решений [Текст] / С.Н. Щеглов // Изв. Южного федерального унта. Технические науки. — 2008. — Т. 92. — № 4 (81). — С. 106–111.
725. Щербаков Н.С. Флагман отечественного морского приборостроения (к 75-летию ОАО «Морской научно-исследовательский институт радиоэлектроники Алтайир») [Текст] / Н.С. Щербаков // История науки и техники. — 2008. — № 8. — С. 2–17.
726. Эко У. От интернета к Гутенбергу: текст и гипертекст [Электронный ресурс]: отрывки из публичной лекции на экономическом факультете МГУ 20 мая 1998 г. / У. Эко. — URL: <http://philosophy.ru/library/eco/internet.html> (дата обращения: 22.03.2013).
727. Электроника: прошлое, настоящее, будущее [Текст] / пер. с англ. под ред. В.И. Сифорова. — М.: Мир, 1980. — 296 с.
728. Эпштейн М.Н. Жизнь как тезаурус [Текст] / М.Н. Эпштейн // Московский психотерапевтический журн. — 2007. — № 4. — С. 47–56.
729. Юдин Б.Г. Наука в обществе знаний [Текст] / Б.Г. Юдин // Вопросы философии. — 2010. — № 8. — С. 45–57.

730. *Юрздицкая Е.* Изобретателю радио А.С. Попову от благодарных потомков? [Текст] / Е. Юрздицкая // Слава Севастополя. — 1994. — 24 сент.
731. *Юрздицкая Е.* Такого в украинской гидрофизике еще не бывало [Текст] / Е. Юрздицкая // Слава Севастополя. — 2009. — 28 февр.
732. *Юрченко Е.* Телеграф Лондон — Калькутта: 140 лет спустя [Текст] / Е. Юрченко // Бриз Курьер. — 2010. — 27 марта.
733. *Яблонский А.И.* Математические модели в исследовании науки [Текст] / А.И. Яблонский. — М.: Наука, 1986. — 351 с.
734. *Яблонский А.И.* Модели и методы исследования науки [Текст] / А.И. Яблонский. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 400 с.
735. *Яблонский А.И.* Модели и методы математического исследования науки [Текст] / А.И. Яблонский // ИИОН АН СССР. — М., 1977. — 128 с.
736. *Ягудаева И.А.* Эволюция специальностей научных работников по историческим наукам в России (1819–2001) [Текст] / И.А. Ягудаева // Изв. Российской гос. пед. ун-та им. А.И. Герцена. — 2008. — № 61. — С. 321–325.
737. *Якушкин Б.В.* Классификация [Текст] / Б.В. Якушкин // БСЭ. — Т. 12. — 3-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1973. — С. 269.
738. *Яшин А.М.* Порталы знаний: новая парадигма информационных технологий [Текст] / А.М. Яшин, Д.О. Горовая // Технологии информационного общества — интернет и современное общество: тр. VI Всероссийской объединенной конф. (Санкт-Петербург, 3–6 ноября 2003 г.). — СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2003. — С. 36–38.
739. 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine (21–28 July, 2013) [Text] // Book of Abstracts. — 511 p.
740. Black-sea submarine telegraph [Text] / G. Dodd // Pictorial history of the Russian war 1854–5–6. — Edinburg: W. & R. Chambers, 1856. — P. 387–391.
741. Deep-Space Probe Tracking and Communication Center, Yevpatoria, USSR (фотоотчет, подготовленный сотрудниками ЦРУ в ноябре 1963 г.) [Electronic resource]. — URL: <http://www.svengrahn.pp.se/radioind/Yevpatoria/Yevpatoria.html> (дата обращения: 10.12.2011).
742. *Garfield E.* The use of citation data in writing the history of science [Text] / E. Garfield, I. Sher, R. Torpie. — Philadelphia: Institute for Scientific Information, 1964. — 75 p.
743. *Granato M.* Thesaurus of Scientific Instruments in Portuguese: the launch and next steps [Text] / M. Granato // 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine (21–28 July, 2013): Book of Abstracts. — P. 324.
744. *Hilbert M.* The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information [Text] / M. Hilbert, P. López // Science. — 2011. — Vol. 332. — № 6025. — P. 60–65.
745. *Ilchenko M.Yu.* Twenty International Crimean conferences «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo) [Text] / M.Yu. Ilchenko, P.P. Yermolov // Telecommunication Sciences. — 2010. — Vol. 1. — № 1. — P. 65–69.
746. New perspectives on classification and methodology in history of science: theoretical and technological bases for managing primary sources

- [Symposium S093] [Text] // 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine (21–28 July, 2013): Book of Abstracts. — P. 218–220.
747. Perez-Molina E. Methodology to Identify the Roots of a Technology based on the body of Patent Literature [Text] / E. Perez-Molina // 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine (21–28 July, 2013): Book of Abstracts. — P. 312.
748. Rosetto M. The history of science and information science: dialogues between George Sarton and Paul Otlet [Text] / M. Rosetto // 24th International Congress of the History of Science, Technology and Medicine (21–28 July, 2013): Book of Abstracts. — P. 419–420.
749. Sarton G. A Guide of the History of Science [Text] / G. Sarton. — Waltham: Chronica Botanica Co., 1952. — 316 p.
750. Taylor G.G. Journal of adventures with the British Army, from the commencement of the war to the taking of Sevastopol [Text] / G.G. Taylor. — London, 1856. — Vol. 1. — P. 243–244.
751. The Historiography of Contemporary Science and Technology [Text] / ed. T. Soderq. — Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1997. — 264 p. — Рец.: Е.А. Аронова. — Вопросы истории естествознания и техники. — 2004. — № 3. — С. 143–147.
752. Thesaurus of Engineering and Scientific Terms. A List of Engineering and Related Scientific Terms and their Relationship for Use as a Vocabulary Reference in Indexing and Retrieving Technical Information [Text]. — Washington: Dept. of Defence, 1969. — 690 p.
753. UNIMARC Manual: Bibliographic Format 1994: appendix G: Subject Systems Codes [Electronic resource]. — URL: <http://archive.ifla.org/VI/3/p1996-1/appx-g.htm> (дата обращения: 11.03.2010).
754. XXIII International Congress of History of Science and Technology [Text] / International Union of History and Philosophy of Science (IUHPS), Division of History of Science and Technology (DHST): Book of Abstracts (Budapest, Hungary, July 28 – August 2, 2009). — 764 p.
755. Yermolov P.P. A.S. Popov's Experiments on the Black Sea Fleet in 1899 and 1901 (using the materials of Russian State Naval Archive) [Text] / P.P. Yermolov, A.P. Yermolov, V.A. Vorobyov // Proc. of 2nd Region 8 IEEE Conference on the History of Telecommunications (Madrid, Spain, Nov. 3–5, 2010). — P. 135–140.
756. Yermolov P.P. Scientific knowledge portals seen as rapid strides in producing semantic WEB [Text] / P.P. Yermolov // 22-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2012): матер. конф.: в 2 т. (Севастополь, 10–14 сент. 2012 г.). — Севастополь: Вебер, 2012. — Т. 1. — С. 431–432.
757. Yermolov P.P. Ontology for the knowledge portal on radio engineering and telecommunication history [Text] / P.P. Yermolov // Telecommunication Sciences. — 2013. — Vol. 4. — № 1. — P. 58–64.
758. Yermolov P.P. Crimean historiography of A.S. Popov's activity [Text] / P.P. Yermolov // Proc. of Int. IEEE Conf. EUROCON 2009 (Saint Petersburg, May 18–23, 2009). — P. 1048–1052.
759. Yermolov P.P. The results of five Crimean conferences on microwave and telecommunications technology [Text] / P.P. Yermolov, M. Ye. Ilchenko,

- K.S. Sunduchkov, A.A. Lipatov, I.I. Magda, Yu. P. Bliokh // Proceedings of the 11th International Microwave Conference MICON-96 (Warsaw, 1996). — P. 272–278.
760. *Yermolov P.P.* The annual International Conference CriMiCo'2006 [Text] / P.P. Yermolov, Y.M. Poplavko // IEEE EDS Newsletter. — Jan. 2007. — Vol. 14. — № 1. — P. 18–19.
761. *Yermolov P.P.* Microwave and telecommunication technology [Text] / P.P. Yermolov // Satellite Industry Development: Broadcast Multimedia. — 2001. — P. 36–37.

Приложения

Приложение A Инфографика к гл. 3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕЙ И СРЕД

- Исследование распространения радиоволн
- Исследование физических параметров полей и сред

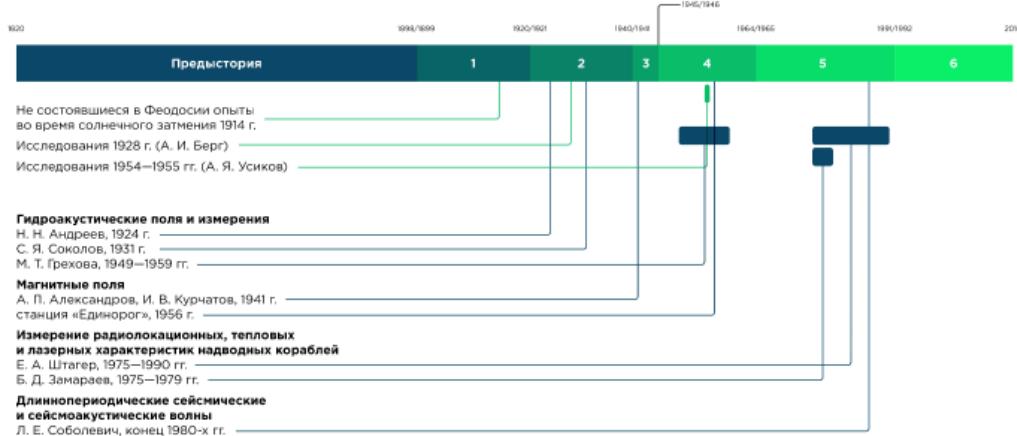


Рис. А.1

ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ

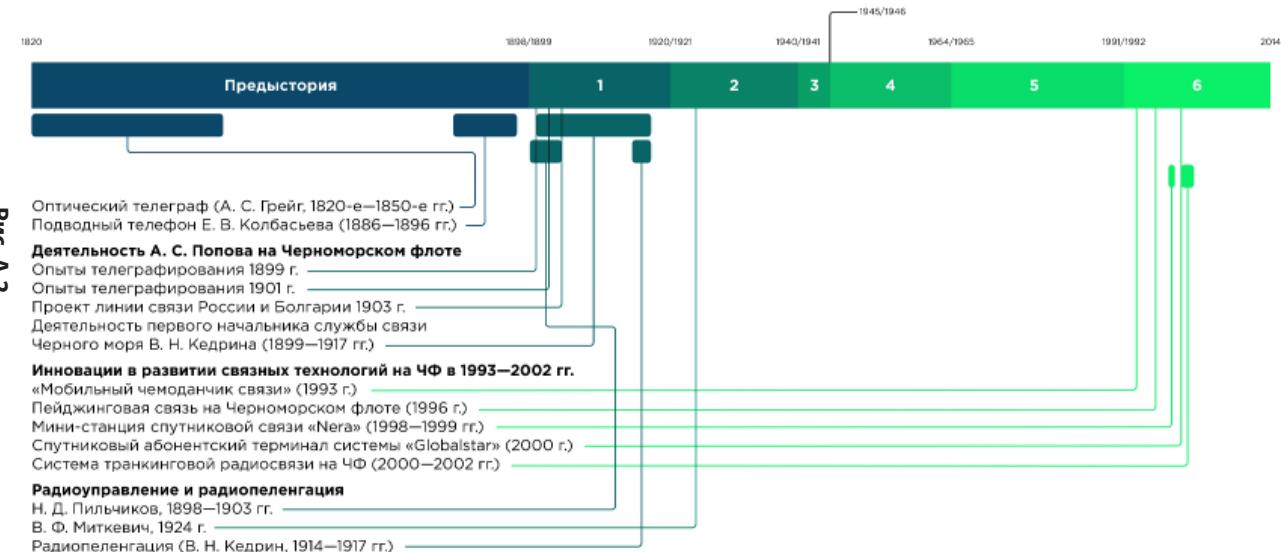


Рис. А.2

ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ



- Исследование распространения радиоволн (1914–1955 гг.)
- Исследование физических параметров полей и сред (1924–1990 гг.)
- Эволюция средств связи (1820–2002 гг.)
- Испытания радиоэлектронных средств (1905–1989 гг.)

ИСПЫТАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

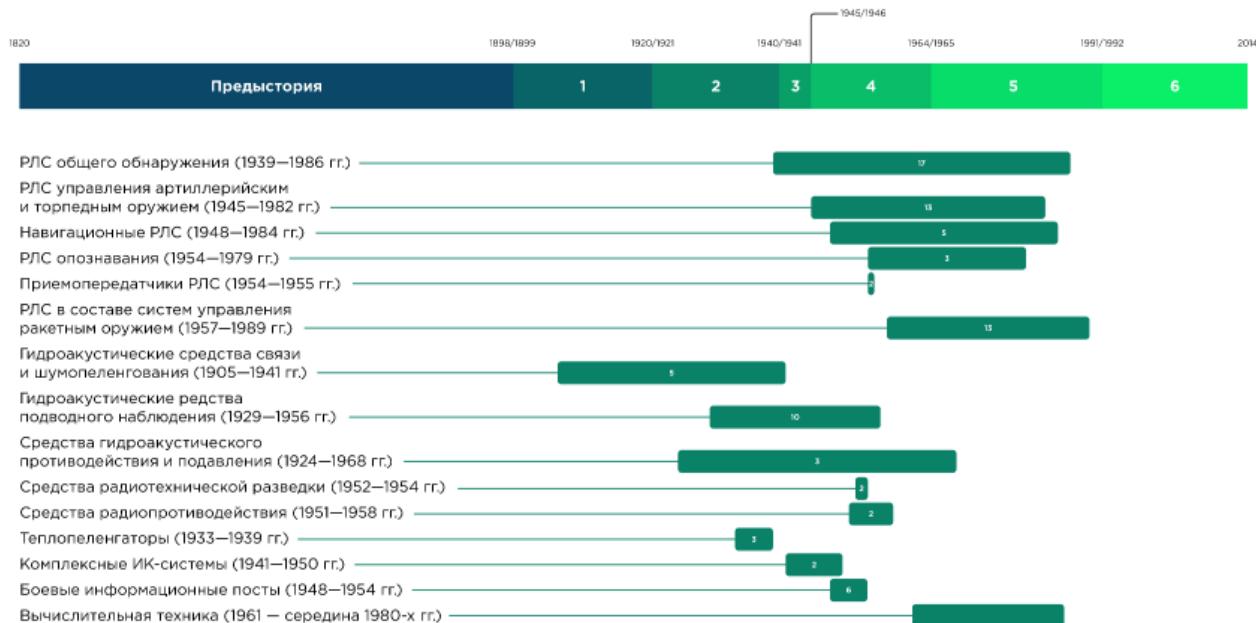
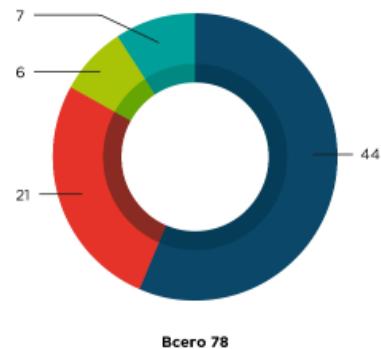
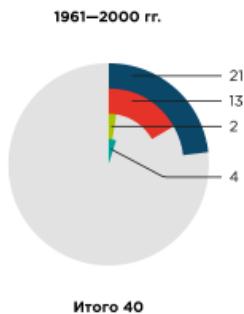
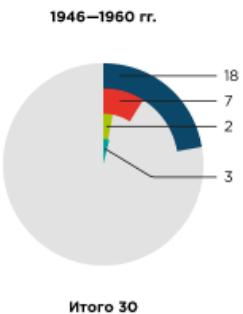
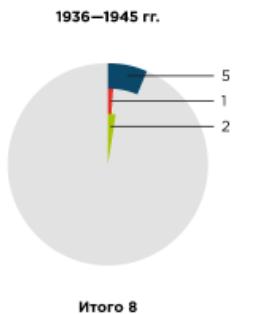


Рис. А.4

КОЛИЧЕСТВО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРОХОДИВШЕГО ИСПЫТАНИЯ НА ВМФ СССР И РОССИИ В 1936—2000 гг.

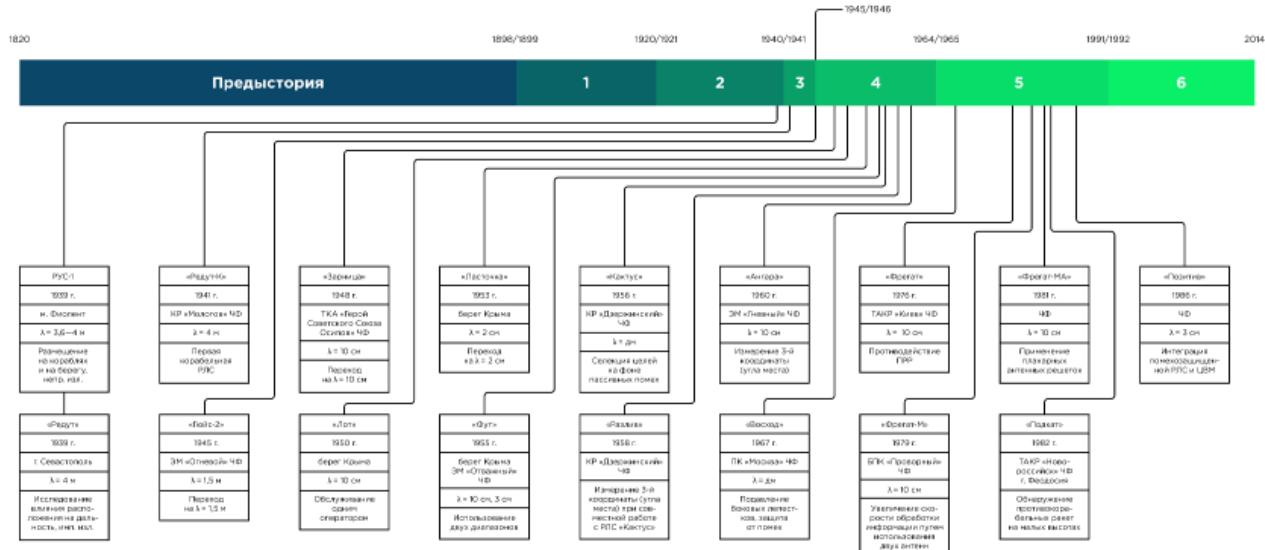
- Черноморский флот
- Балтийский флот
- Северный флот
- Каспийская флотилия

Рис. А.5



СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ РЛС ОБЩЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ

Рис. А.6



СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ РЛС УПРАВЛЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИМ И ТОРПЕДНЫМ ОРУЖИЕМ

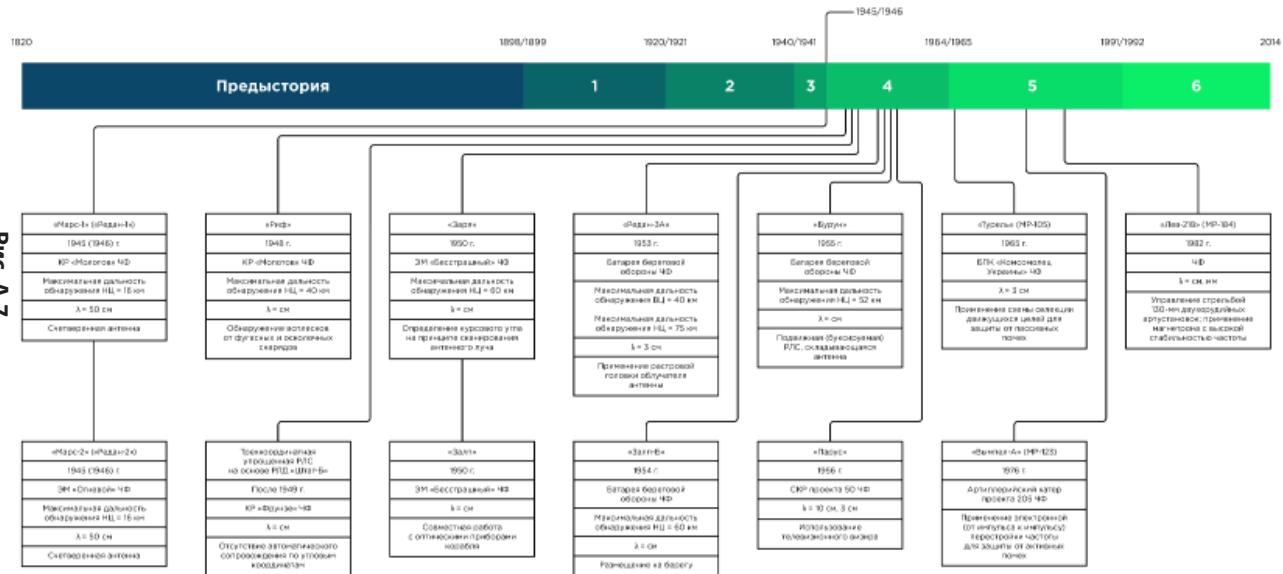


Рис. А.7

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ НАВИГАЦИОННЫХ РЛС

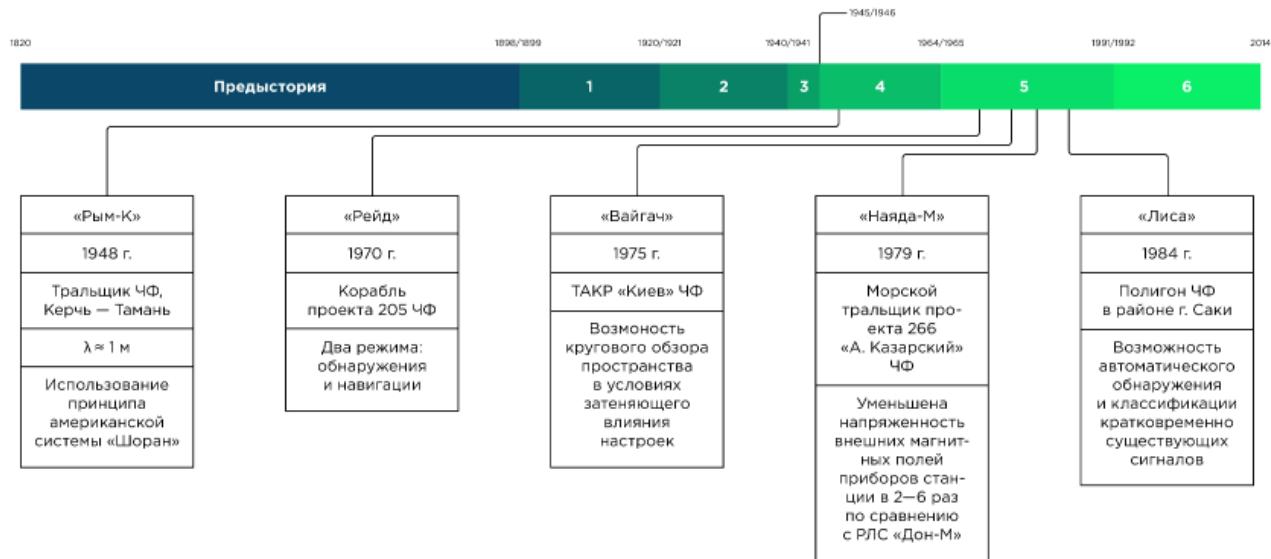


Рис. А.8

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ РЛС ОПОЗНАВАНИЯ

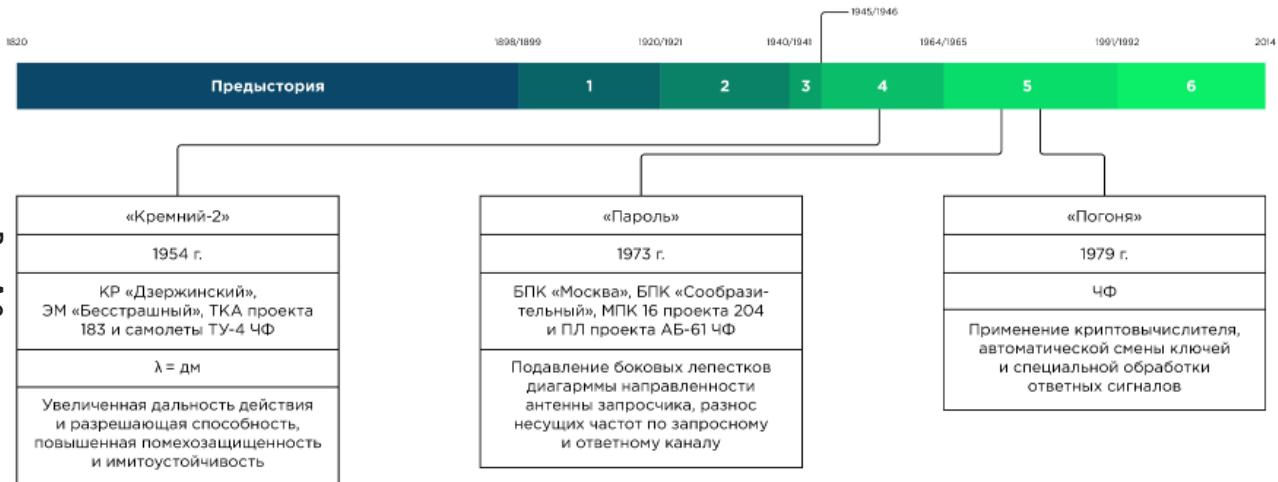


Рис. А.9

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ РЛС



Рис. А.10

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ РЛС В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСОВ РАКЕТНОГО ОРУЖИЯ

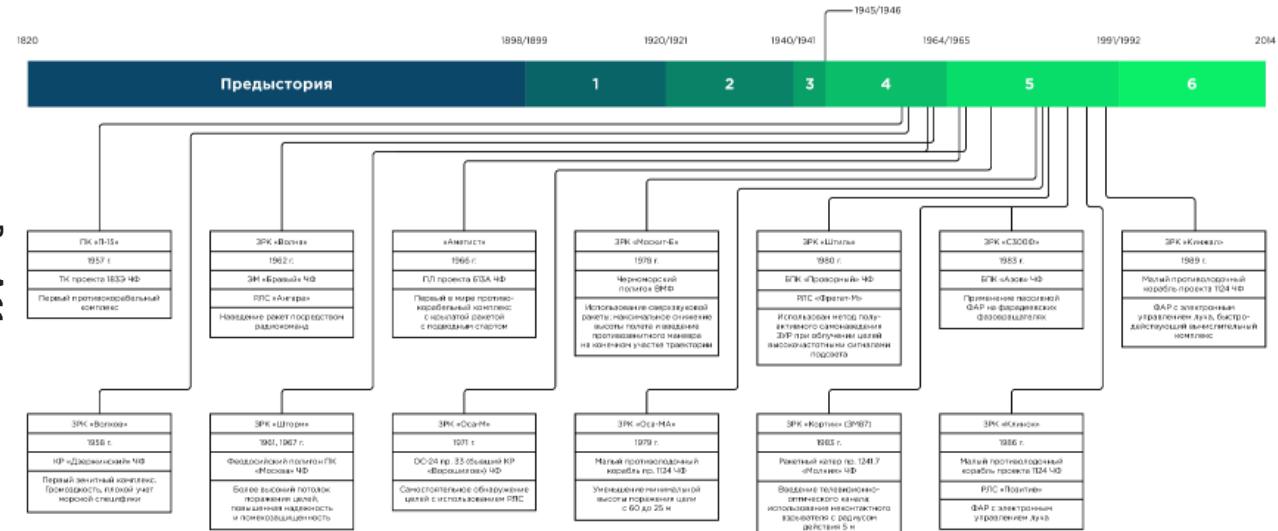


Рис. А.11

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СВЯЗИ И ШУМОПЕЛЕНГОВАНИЯ

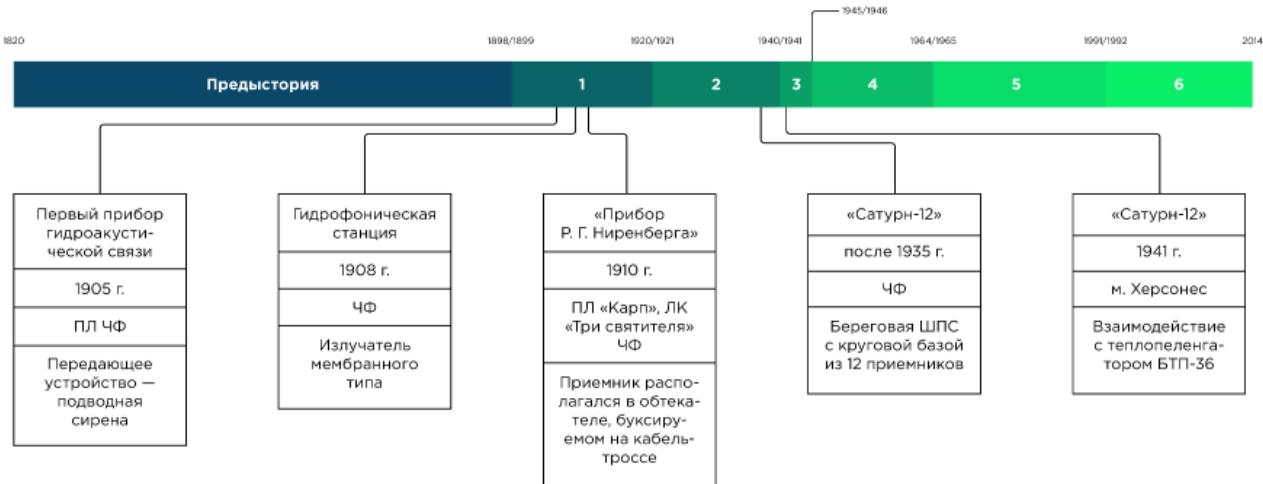


Рис. А.12

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДВОДНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

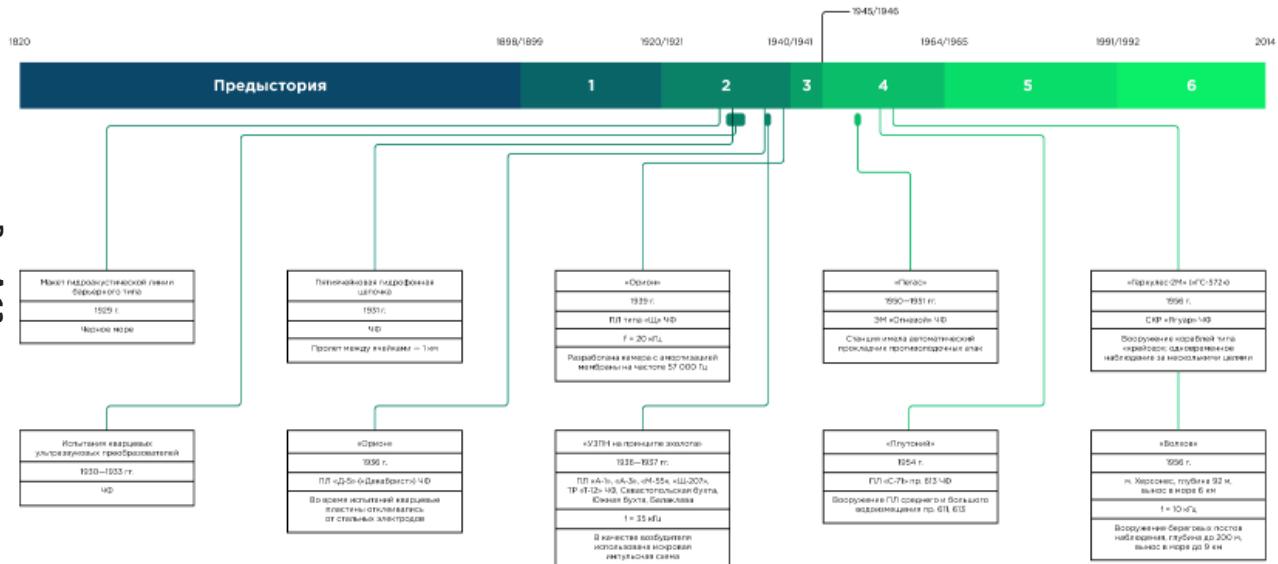


Рис. А.13

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ СРЕДСТВ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ И ПОДАВЛЕНИЯ

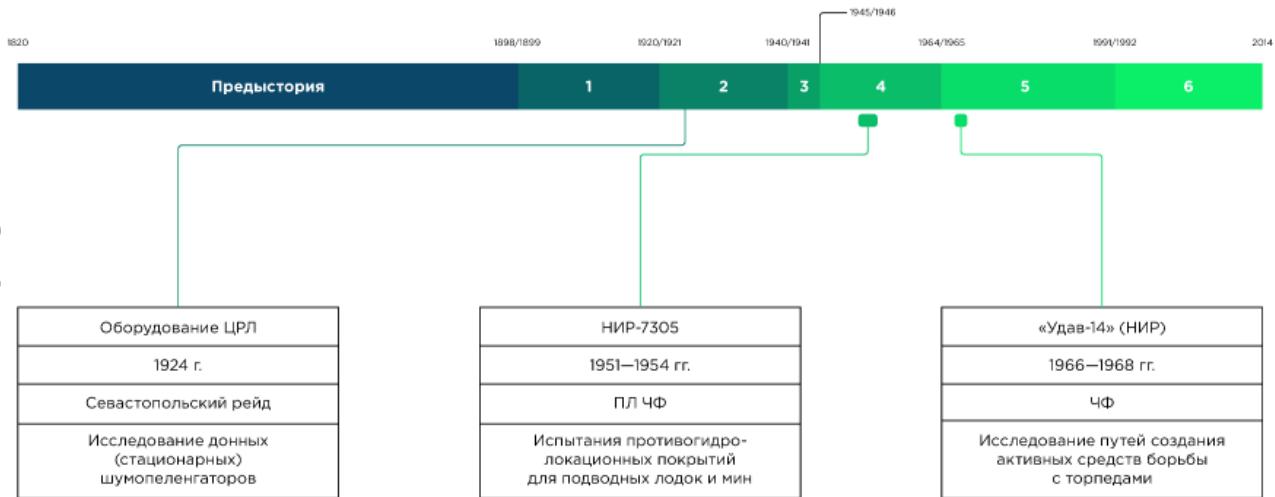


Рис. А.14

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ СРЕДСТВ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

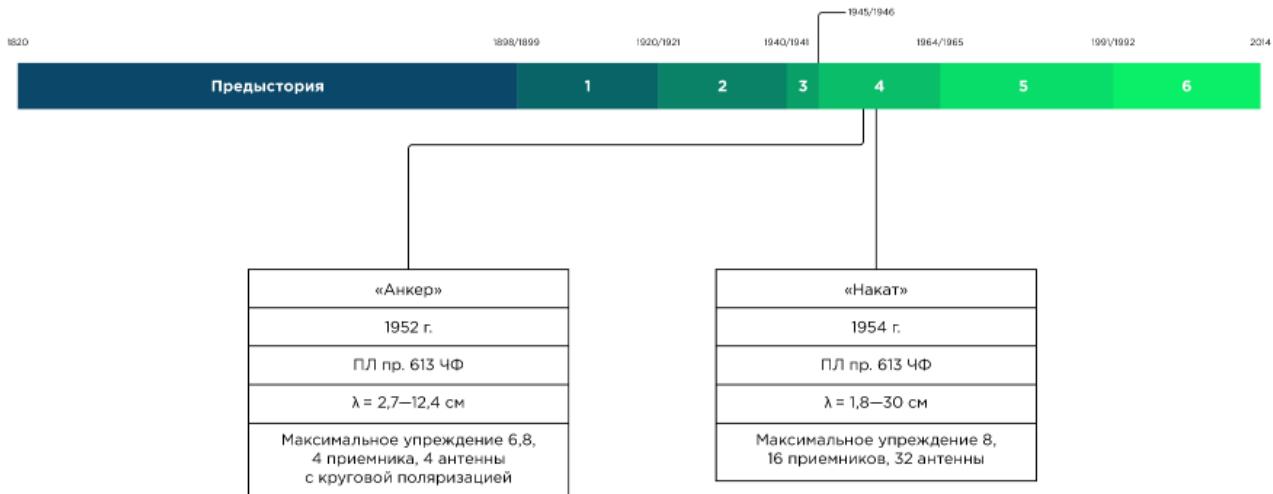


Рис. А.15

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ СРЕДСТВ РАДИОПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

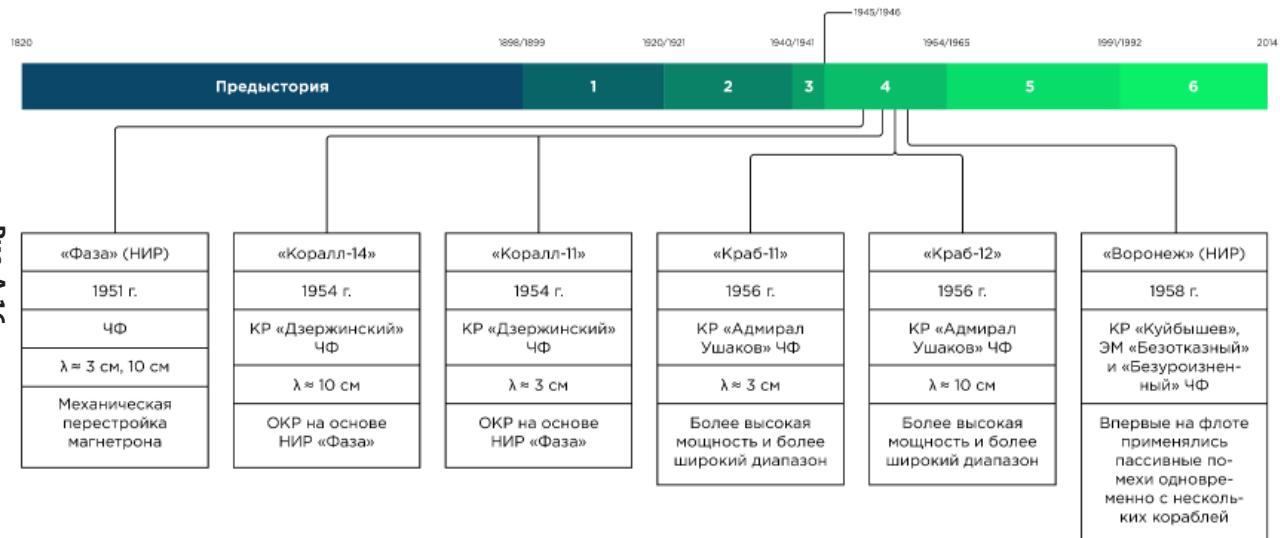


Рис. А.16

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ ТЕПЛОПЕЛЕНГАТОРОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ

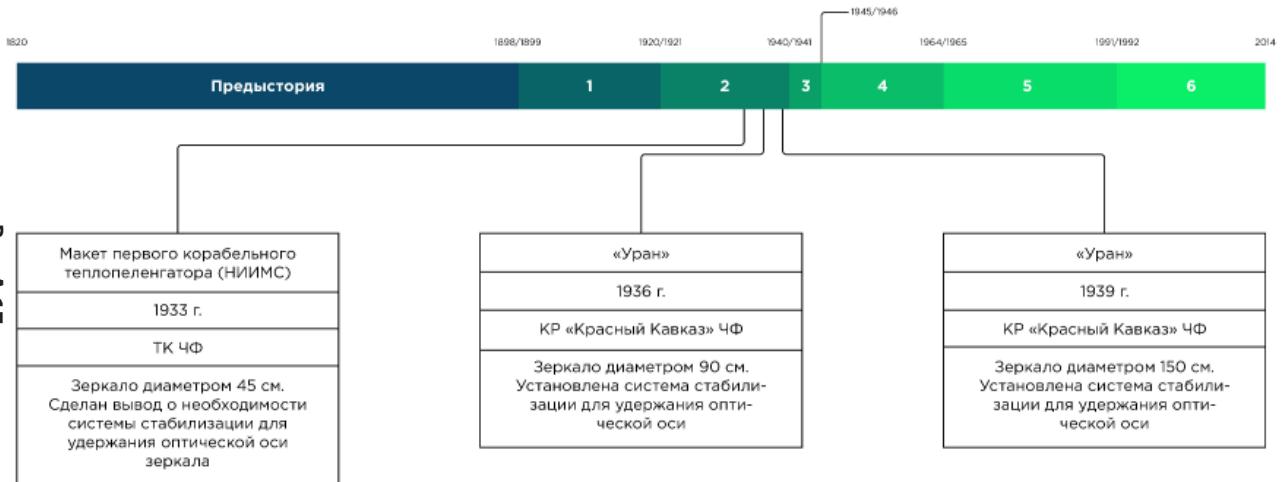


Рис. А.17

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ КОМПЛЕКСНЫХ ИК-СИСТЕМ

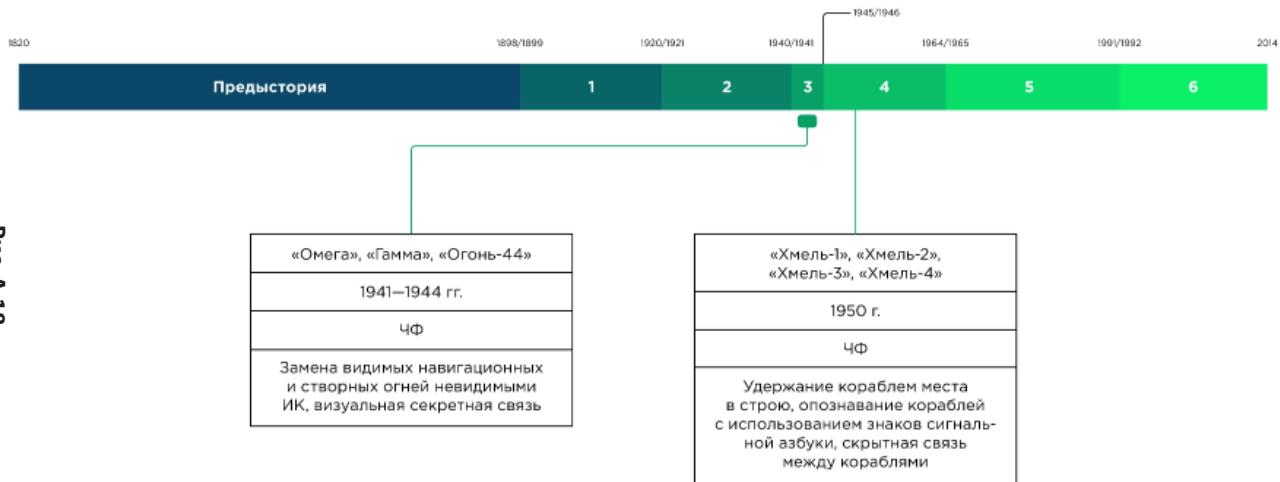


Рис. А.18

СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПЫТАНИЯХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ БОЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОСТОВ

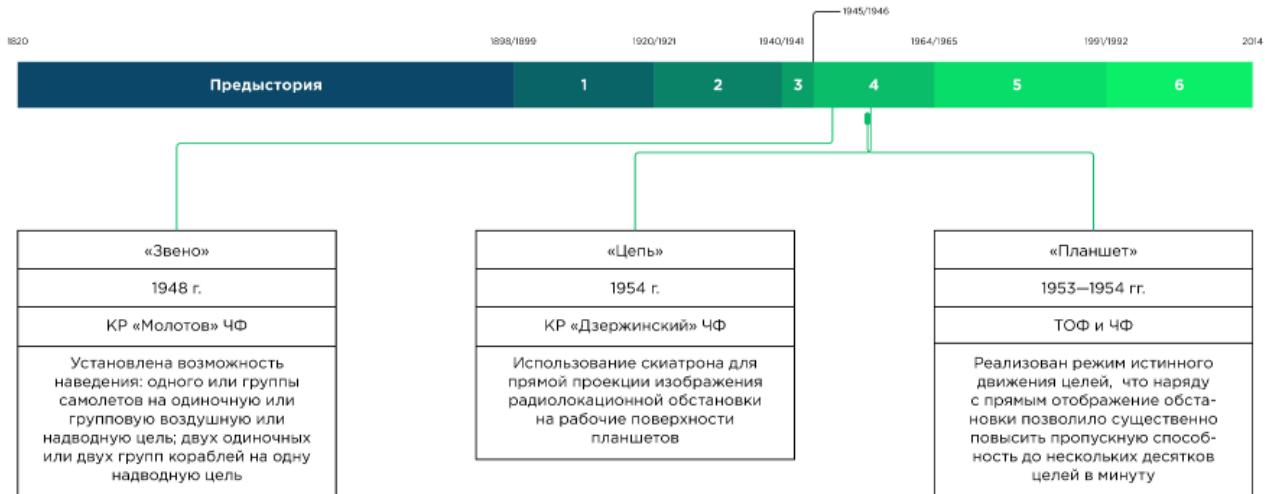


Рис. А.19

Приложение Б
Иллюстрации к гл. 5

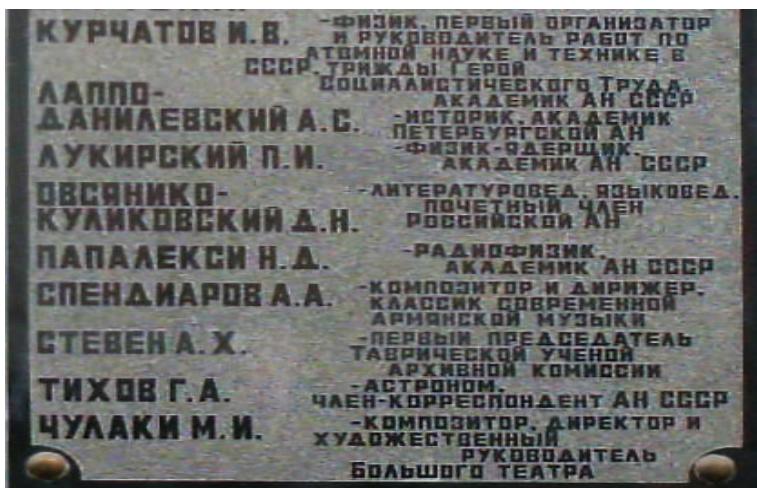


Рис. Б.1. Фрагмент мемориальной доски на здании гимназии в Симферополе (ул. Екатерининская, ныне ул. К. Маркса, 32), в которой в начале XX в. учились И.В. Курчатов и Н.Д. Папалекси

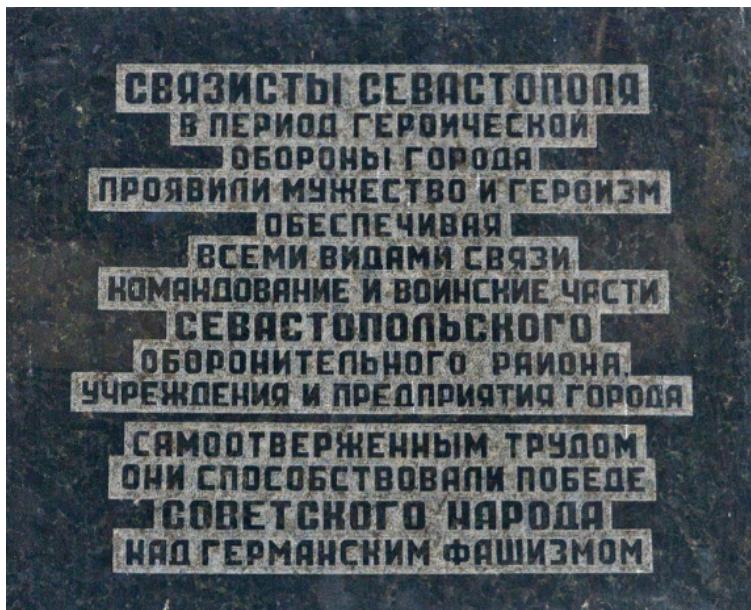
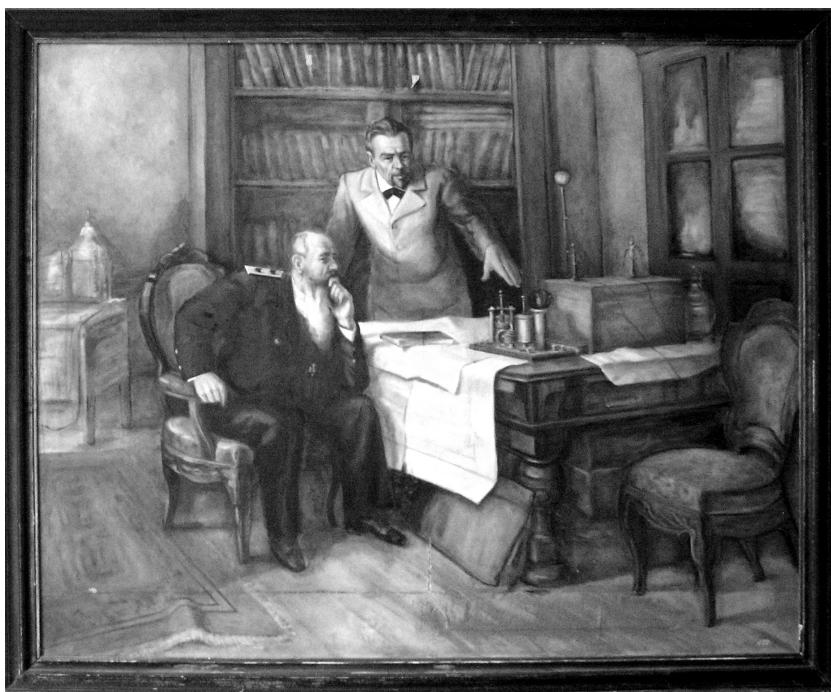


Рис. Б.2. Мемориальная доска на здании Главпочтамта в Севастополе по ул. Б. Морской, 21. В этом здании в 1941–1942 гг. работал городской узел связи



Рис. Б.3. Мемориальная доска на здании по ул. Гоголя, 22 в Севастополе, в котором жил участник обороны и освобождения Севастополя Е.А. Игнатович



1-я копия — 220 × 170 см

Рис. Б.4. Находящиеся в Севастополе копии картины И.С. Сорокина «Попов демонстрирует адмиралу Макарову первую в мире радиостанцию»



2-я копия — 130 × 108 см

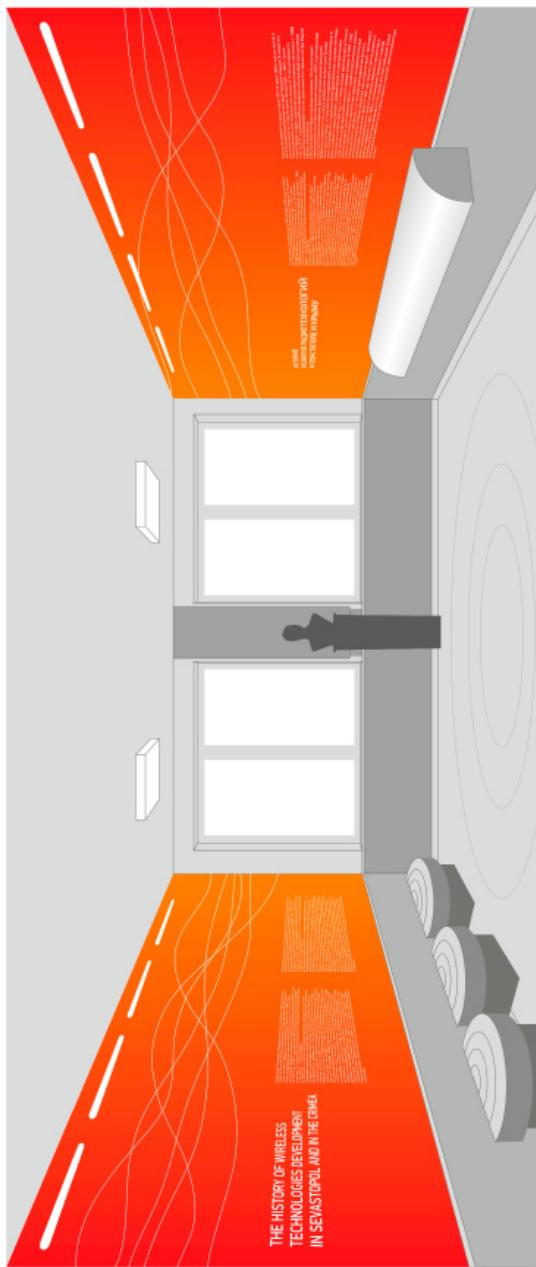


Рис. Б.5. Общий вид холла, посвященного истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий в Севастополе и Крыму



Рис. Б.6. Фрагменты экспозиции музея связи ВМСУ



Рис. Б.7. Судовая радиоприемная станция А.С. Попова образца 1901 г. для приема на ленту и на слух в экспозиции Музея Черноморского флота (Севастополь)

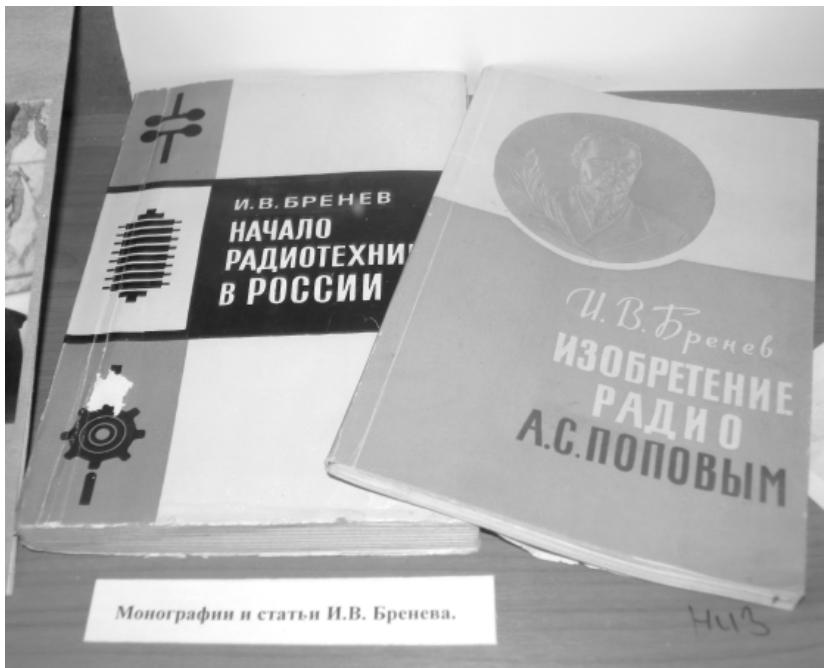


Рис. Б.8. Фрагмент экспозиции в музее школы № 3 города Севастополя (в прошлом — Константиновского реального училища), посвященной деятельности выпускника училища профессора И.В. Бренева

ПРИЛОЖЕНИЕ В

*Структура монографии Е.А. Федотова «Приоритет России
и А.С. Попова в изобретении радиосвязи»*

Часть I. Формирование традиций признания авторитета ученых, выдающихся своими открытиями изобретениями, приводящими к новому качественному состоянию науки и производства.

Глава 1. Начало активных усилий ученых в изучении явлений природы: в астрономии, механике, математике и их результаты.

Глава 2. Открытие электромагнитной индукции. М. Фарадей. Изобретение принципиальных моделей электродвигателя и генератора электрического тока. Производственное освоение электрической энергии. Революция в электротехнике.

Глава 3. Математическое обоснование и открытие существования электромагнитной энергии. Дж.К. Максвелл, Г.Р. Герц. Изобретение радиоприемника. А.С. Попов.

Глава 4. Радиоприемник А.С. Попова вместе с именем изобретателя распространяется в мире. Революция в электротехнике. Начало использования электромагнитных волн для беспроводной телеграфии.

Глава 5. Формирование в мировой науке традиций в разрешении споров ученых и изобретателей о приоритете в развитии науки и техники.

Глава 6. Наблюдения автора по некоторым вопросам физики.

Часть II. Методы фальсификации самим Маркони в Англии и сторонниками Маркони в России деятельности А.С. Попова в изобретении им в 1895 году радиоприемника, радиосвязи.

Глава 7. Краткая история празднования в России 100-летия изобретения радио А.С. Поповым.

Глава 8. Методы фальсификации сторонниками Маркони в России деятельности А.С. Попова в изобретении радио.

Глава 9. Новые факты о действиях Маркони в первые месяцы пребывания в Англии.

Глава 10. Маркони — первоисточник фальсификаций в Англии истории изобретения радио Поповым.

Глава 11. Мероприятия сторонников Маркони в России по обоснованию и углублению фальсифицированных утверждений Маркони о своих достижениях в изобретении радио.

Глава 12. А.С. Попов в апреле 1895 г. изобрел радиоприемник, а позднее, в июле 1895 г. — «грозоотметчик».

Часть III. Факты и события в мире и в России в защиту приоритета русского ученого А.С. Попова в изобретении радио.

Глава 13. Прогрессивная общественность и ученые Запада о Маркони и Попове в защиту приоритета Попова в изобретении радио.

Глава 14. Анализ качества детектирования принятого сигнала приемниками А.С. Попова, Г. Маркони и когерером О. Лоджа.

Часть IV. Системная деятельность А.С. Попова в России в процессе исследования волн Герца и изобретения радиосвязи в России. Истоки и творцы великих изобретений и открытий.

Глава 15. Состояние и развитие производства, науки и культуры в России в XIX в.

Глава 16. Системная деятельность А.С. Попова в процессе исследования волн Герца и изобретения радиоприемника, радиосвязи.

Глава 17. Опыты А.С. Попова 19 января и 12 марта 1896 г. — первые опыты по беспроводной сигнализации и телеграфии.

Глава 18. Приемник А.С. Попова принят на вооружение ВМФ России. Развитие средств связи и радиотехнического обнаружения в ВМФ России и СССР в 1900–1945 гг.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Письмо генерального директора Национального космического агентства Украины ректору НТУУ «КПИ»



НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ

01010, м. Київ, вул. Московська, 8, тел. (044) 281 6200, факс. (044) 281 6209;
E-mail: yd@nkau.gov.ua

19.05.2011 № 2727/79-3

На № 0260/705 від 26.04.2011

Ректору НТУУ «КПІ»

Згурівському М.З.

просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056

Щодо створення музею
на базі РЛС ПЦРС

НТУУ "КПІ"
Вх. № 10007-1220
"24.05.2011 р."

Шановний Михайле Захарович!

Національним космічним агентством України (НКАУ) уважно розглянута пропозиція відносно створення на базі радіолокаційної станції (РЛС) Південного центру радіотехнічного спостереження (ПЦРС) музею розвитку електроніки, радіотехніки та військової техніки.

Постановку даного питання на теперішній час вважаємо передчасною. Вказане питання доцільно буде розглянути після прийняття відповідного рішення Уряду щодо виведення РЛС з експлуатації. Ваша пропозиція буде врахована при розгляді питання щодо подальшого використання РЛС та засобів і майна ПЦРС в цілому.

З повагою
Генеральний директор

Ю.С. Алексєєв

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Обращение академика Ю.В. Гуляева к первому составу
восстановленного Крымского регионального отделения РНТОРЭС



Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова (РНТОРЭС им. А.С. Попова)

Рождественка, 6/9/20, стр.1
Москва, 107031
Россия

Тел. +7(903) 201-53-33
Тел/факс +7(495)362-42-75
E-mail: rntores@mail.ru
<http://www.rntores.ru>

ПЕРВОМУ СОСТАВУ ВОССТАНОВЛЕННОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РНТОРЭС имени А.С. ПОПОВА

Уважаемые коллеги и друзья!

Члены Президиума Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова поздравляют актив восстановленного регионального отделения Общества с началом совместной работы на благо общего дела – дальнейшего развития и укрепления обширного научно-технического направления отрасли знаний, которому готовы отдать все силы, знания и полёт научной фантазии!

Надеемся, что созданное вами региональное отделение нашего Общества, которому в 2015 году исполняется 70 лет, займёт достойное место среди других региональных отделений, порадовав всех активным участием в совместной работе, обозначенной Тематическим планом, и новыми инициативами.

Президент
РНТОРЭС им. А.С. Попова
академик РАН

Ю.В. Гуляев



Оглавление

Введение	3
-----------------------	----------

ЧАСТЬ I

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБОБЩЕНИЮ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА И ПРОБЛЕМАМ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Глава 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДПОСЫЛКИ	6
---	----------

1.1. Термины и определения	6
1.2. Методология и фактология	8
1.3. История науки и техники как историческая и как научная дисциплина. Незавершенность истории науки и техники	9
1.4. Информационное переполнение. Информационные барьеры	11
1.5. Эволюция технологий чтения. Рассеяние информации	16
1.6. Периодизационные модели в историографии науки и техники	19
1.7. Классификационные модели в историографии науки и техники	23
1.7.1. Государственный рубрикатор научно-технической информации	24
1.7.2. Тезаурусы научно-технических терминов	26
1.8. Типология и классификация. Снижение размерности	29
1.9. Концепции развития интернет-технологий. Онтонет	30
1.10. Информационные методы исторического исследования. Историческая информатика	32
1.11. Базы данных и базы знаний. Онтологии как системы хранения знаний	34

Глава 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБОБЩЕНИЯ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ.....	37
--	-----------

2.1. Историография науки и техники как метанauка.....	38
2.2. Историографический параллелепипед. Общая теория систем и вопросы периодизации и классификации.....	43
2.3. Формализация модели предметной области по истории инфокоммуникаций и радиотехнологий	48
2.3.1. Онтология задачи	50
2.3.2. Классы, атрибуты, домены	51
2.3.3. Отношения и атрибуты	59
2.4. Двухуровневая концепция портала знаний	63
2.5. Проблемы построения онтологий для сетевого представления историко-научных исследований	63
2.6. Принципы и особенности построения фактологической части исследования	65
2.6.1. Источниковая база	65
2.6.2. Метаописания, инфографика, особенности классификации	66
2.6.3. Периодизация	67

ЧАСТЬ II
ОБОБЩЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОРИКО-НАУЧНОГО МАТЕРИАЛА
ПО ЭВОЛЮЦИИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ
НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ И В КРЫМУ

Глава 3. ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ	
НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ.....	68
3.1. Исследование распространения радиоволн.....	69
3.1.1. Не состоявшиеся в Феодосии опыты во время солнечного затмения 1914 г.....	69
3.1.2. Исследования 1928 г.....	71
3.1.3. Исследования 1954–1955 гг.....	72
3.2. Исследование физических параметров полей и сред.....	73
3.2.1. Гидроакустические поля и измерения.....	73
3.2.2. Магнитные поля	74
3.2.3. Полигон для измерения радиолокационных, тепловых и лазерных характеристик надводных кораблей	77
3.2.4. Длиннопериодические сейсмические и сейсмоакустические волны	80
3.3. Эволюция средств связи.....	81
3.3.1. Оптический телеграф	81
3.3.2. Подводный телефон Е.В. Колбасьева	83
3.3.3. Деятельность А.С. Попова на Черноморском флоте	84
3.3.3.1. Опыты телеграфирования 1899 г.	85
3.3.3.2. Опыты телеграфирования 1901 г.	87
3.3.3.3. Проект линии связи России и Болгарии 1903 г.	89
3.3.4. Деятельность первого начальника службы связи Черного моря В.Н. Кедрина	91
3.3.5. Фрагменты эволюции радиосвязи на Черноморском флоте в 1904–1980-е гг.	94
3.3.6. Инновации в развитии связных технологий на Черноморском флоте в 1993–2002 гг.	96
3.3.6.1. «Мобильный чехоманчик связи».....	97
3.3.6.2. Пейджинговая связь на Черноморском флоте	98
3.3.6.3. Мини-станция спутниковой связи «Nera».....	100
3.3.6.4. Спутниковый абонентский терминал системы «Globalstar»	100
3.3.6.5. Система транкинговой радиосвязи на Черноморском флоте.....	101
3.3.7. Радиоуправление и радиопеленгация.....	103
3.3.7.1. Радиоуправление	103
3.3.7.2. Радиопеленгация.....	104
3.4. Радиоэлектронные средства.....	104
3.4.1. Системы радиолокации	106
3.4.1.1. РЛС общего обнаружения	107
3.4.1.2. РЛС управления артиллерийским и торпедным оружием	121
3.4.1.3. Навигационные РЛС.....	132
3.4.1.4. РЛС опознавания	136
3.4.1.5. Приемопередатчики РЛС.....	138
3.4.1.6. РЛС в составе систем управления ракетным оружием.....	140
3.4.2. Гидроакустические средства	148
3.4.2.1. Средства связи и шумопеленгования	148

3.4.2.2. Средства подводного наблюдения.....	150
3.4.2.3. Средства противодействия и подавления.....	159
3.4.3. Средства РЭБ.....	161
3.4.3.1. Средства радиотехнической разведки	162
3.4.3.2. Средства радиопротиводействия	164
3.4.4. Инфракрасные средства	166
3.4.4.1. Теплогенераторы.....	167
3.4.4.2. Комплексные ИК-системы.....	168
3.4.5. Боевые информационные посты	170
3.4.6. Вычислительная техника	174
Глава 4. ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И РАДИОТЕХНОЛОГИЙ В СЕВАСТОПОЛЕ И КРЫМУ	180
4.1. Гражданская связь и вещание	181
4.1.1. Телеграфная и телефонная связь	181
4.1.2. Радиовещание	189
4.2. Радиоастрономические исследования в Крымской астрофизической обсерватории.....	190
4.3. Наземные измерительные пункты космической связи и контроля космического пространства.....	195
4.3.1. НИП-10	195
4.3.2. НИП-16 — НИП-22	196
4.4. Исследования в Севастопольском национальном техническом университете....	199
4.5. Разработки СКБ по «Фотон».....	200
4.6. Разработки СКБ ОАО «Муссон».....	202
4.7. Исследования и разработки в Морском гидрофизическом институте	205
4.7.1. Дистанционное зондирование морей и океанов	206
4.7.1.1. Черноморский контрольно-калибровочный полигон	206
4.7.1.2. Комплекс приема и обработки спутниковой информации	208
4.7.1.3. Разработка спутникового оборудования	210
4.7.2. Дрифтерный мониторинг морей и океанов.....	215
4.8. Исследования в Таврическом национальном университете.....	218
4.9. Разработки ООО «Уранис»	219
4.10. Другие системы, исследования и проекты.....	221
4.10.1. Подводный кабель Варна — Балаклава	221
4.10.2. Крымский участок Индоевропейского телеграфа.....	224
4.10.3. Наблюдения радиолюбителями Крыма сигналов первых ИСЗ.....	226
4.10.4. РЛС «Днепр» системы предупреждения о ракетном нападении	228
4.10.5. Исследования тропосферного распространения радиоволн над поверхностью Черного моря.....	231
4.10.6. Общественные организации, конференционная и издательская деятельность.....	234
4.10.6.1. Крымское областноеправление НТОРЭС имени А.С. Попова	234
4.10.6.2. Крымская микроволновая конференция (КрыМиКо)	235
4.10.6.3. Проект издания энциклопедического словаря «СВЧ-техника и телекоммуникации»	239
4.10.6.4. Проект издания журнала «Мультисервисные сети кабельного телевидения»	240
4.10.6.5. Другая издательская деятельность.....	241

Глава 5. AD MEMORANDUM	244
5.1. Персоналии.....	245
5.1.1. Исследователи	245
5.1.1.1. Николай Дмитриевич Пильчиков (1857–1908).....	245
5.1.1.2. Александр Степанович Попов (1859–1906)	246
5.1.1.3. Евгений Викторович Колбасьев (1862–1920)	246
5.1.1.4. Вячеслав Никанорович Кедрин (1869–1951).....	248
5.1.1.5. Семен Моисеевич Айзенштейн (1884–1962)	248
5.1.1.6. Аксель Иванович Берг (1893–1979)	249
5.1.1.7. Игорь Васильевич Курчатов (1903–1960)	250
5.1.1.8. Анатолий Петрович Александров (1903–1994).....	250
5.1.1.9. Иван Кириллович Бондаренко (1928–2000)	252
5.1.1.10. Владимир Константинович Маригодов (1930–2018)	253
5.1.1.11. Любовь Михайловна Лобкова (р. 1932).....	255
5.1.1.12. Евгений Анатольевич Штагер (р. 1932)	256
5.1.1.13. Герман Сергеевич Шарыгин (1934–2018).....	257
5.1.1.14. Валерий Михайлович Шульга (р. 1944)	258
5.1.2. Историки.....	259
5.1.2.1. Игорь Васильевич Бренев (1901–1982).....	259
5.1.2.2. Игорь Дмитриевич Морозов (1912–2006)	262
5.1.2.3. Павел Андреевич Лунёв (1915–1988).....	262
5.1.2.4. Евгений Антонинович Федотов (1926–2009).....	264
5.1.3. Организаторы.....	265
5.1.3.1. Евгений Иванович Нефёдов (1932–2020).....	265
5.1.3.2. Александр Георгиевич Шеин (1939–2020)	267
5.1.3.3. Игорь Леонидович Калюжный (р. 1939)	269
5.1.3.4. Зинур Гусейнович Ляпин (р. 1946)	270
5.1.4. Уроженцы Севастополя и Крыма.....	271
5.1.4.1. Павел Дмитриевич Войнаровский (1866–1913).....	271
5.1.4.2. Николай Дмитриевич Папалекси (1880–1947).....	273
5.1.4.3. Александр Дмитриевич Фортушенко (1903–1989)	274
5.1.4.4. Михаил Самойлович Нейман (1905–1975).....	275
5.2. Увековечение.....	277
5.2.1. Памятники	277
5.2.1.1. Памятный знак в честь союза ученых и военных.....	277
5.2.1.2. Памятный знак в честь 100-летия изобретения радио А.С. Поповым	280
5.2.2. Мемориальные доски.....	283
5.2.3. Топонимы и названия организаций	284
5.2.4. Произведения живописи	285
5.2.5. Конференция в честь 150-летия А.С. Попова	286
5.2.6. Неосуществленный проект холла, посвященного истории развития инфокоммуникаций и радиотехнологий на Черноморском флоте и в Крыму	288
5.3. Музеи	288
5.3.1. Ведомственные музеи связи	290
5.3.2. Отдельные артефакты в музеях Севастополя и Крыма	292
5.4. Неформальные подходы	292
5.5. Caetera Desunt	295

Список сокращений и условных обозначений	298
Список использованной литературы	303
Приложения.....	357
Приложение А	357
Приложение Б	376
Приложение В	383
Приложение Г	385
Приложение Д	386