

БОРИС ФЕДОРОВИЧ ГРОМОВ. ОТ СТУДЕНТА ДО КРУПНОГО УЧЕНОГО-РУКОВОДИТЕЛЯ

Г.И. Тошинский

ГНЦ РФ-Физико-энергетический институт им. А.И.Лейпунского, г. Обнинск



В статье описаны штрихи творческой биографии Б.Ф. Громова и зарождения принципиально новой ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем свинец-висмут. Приводятся сложные проблемы, которые приходилось решать многим коллективам и, прежде всего, ФЭИ под научным руководством Б.Ф. Громова. Рассмотрены причины выхода из строя реакторных установок, пути их устранения в результате освоения не имеющей мировых аналогов ядерной энергетической технологии.

Б.Ф. Громова (1927–2001 гг.) по праву можно отнести к тем людям, которыми может гордиться не только институт, но и страна.

Я познакомился с Борисом Громовым в далеком 1945 году, когда мы были приняты на 1 курс теплоэнергетического факультета Московского энергетического института (МЭИ) им. В.М. Молотова в группу теплофизиков Т-5-45. Только что победно закончилась война. Жизнь была трудная, но полная радостных ожиданий. Громова сразу избрали (или назначили) старостой нашей группы. Он раздавал нам стипендии, а также продуктовые карточки (хлеб, жиры, крупа, колбаса, сахар) или талоны на питание в студенческой столовой. А в начале 1947 г., после денежной реформы, он выдал нам новые деньги, на которые уже можно было покупать продукты без карточек.

Это общественное поручение выработало у Б. Громова умение работать с коллективом. Ведь он отвечал перед деканатом за нашу успеваемость, посещаемость, поведение, которые не всегда были примерными.

Однако в полной мере он завоевал авторитет и уважение всей группы на 3-м курсе, когда в МЭИ был образован девятый факультет (позже физико-энергетический) для подготовки специалистов в области использования атомной энергии.

Факультет не имел первого курса и на него зачисляли только тех студентов, кто показал хорошую успеваемость на 1-ом курсе, и из них только тех, кто прошел сложный анкетный отбор (все заполняли восьмистраничную анкету).

Таким образом Б.Громов стал старостой группы 9-В-3 (третий курс, специальность – атомная энергетика). Всего в группе было 12 человек. Из ее состава, наряду с Б.Ф. Громовым, выросли такие известные ученые, как Б.А. Буйницкий (Курчатовский институт), М.Е. Минашин, П.А. Ушаков, к сожалению уже ушедшие от нас.

Именно с этого времени, после осознания важности будущей работы для укрепления обороноспособности страны (совсем недавно прогремели ядерные взрывы в Хиросиме и Нагасаки), проявились все качества Б. Громова, которые

заслуженно привели его к тем результатам, которых он достиг, работая в ФЭИ.

Вспоминая студенческие годы, хочу отметить, что Б. Громов как-то сумел преодолеть в себе такое естественное для студентов свойство, как лень. Он аккуратно вел записи всех лекций (физику реакторов читал проф. С.М. Фейнберг, записи можно было делать только в секретных тетрадях, K_2 произносилось шепотом), первым выполнял домашние задания и курсовые проекты.

Дипломный проект Б.Ф. Громова, выполненный в Лаборатории «В» под руководством А.И. Лейпунского, был посвящен оценке характеристик ядерной энергетической установки (ЯЭУ) с жидкометаллическим теплоносителем (ЖМТ) свинец-висмут для атомных подводных лодок (АПЛ). Фактически это была первая работа, в которой были определены основные черты такой ЯЭУ: реактор на промежуточных нейтронах с бериллиевым замедлителем и стержневыми твэлами, двухконтурная схема отвода тепла, петлевая компоновка оборудования первого контура, паротурбинное преобразование энергии.

Не обошлось и без курьеза. Уже после защиты дипломного проекта выяснилось, что на титульном листе, подписанном также и научным руководителем А.И. Лейпунским, название работы было написано следующим образом «Атомная установка...». Видимо после этого Борис Федорович, прекрасно зная русский язык, стал очень внимательно вычитывать письма и отчеты, проходившие через него, часто находя забавные ошибки, опечатки и алогизмы.

Поступив на работу в ФЭИ в 1951 г., он быстро стал опорой Александра Ильича Лейпунского в одном из главных дел его жизни, являвшимся одновременно важнейшей государственной задачей – создании реакторных установок с ЖМТ свинец-висмут для АПЛ.

А.И. Лейпунский остановил свой выбор на Б.Ф. Громе как на своем первом помощнике, а далее официально заместителе научного руководителя направления, конечно, неслучайно. Природные способности и трудолюбие, самоорганизованность и дисциплина, внутренне присущие Б.Ф. Громову, способствовали этому выбору.

В 1952 г., когда вышло подписанное Сталиным Постановление Правительства о развертывании в Советском Союзе работ по созданию АПЛ, благодаря дипломному проекту Б.Ф. Громова уже было понимание того, что должно быть в техническом задании на разработку ЯЭУ.

К моменту выхода этого Постановления, означавшего, что работам по созданию АПЛ придается государственный приоритет, уже было известно, что в США завершаются работы по созданию для АПЛ ЯЭУ двух типов: с реактором на тепловых нейтронах, в котором в качестве замедлителя нейтронов и теплоносителя использовалась вода под давлением и реактором на промежуточных нейтронах, в котором в качестве замедлителя нейтронов использовался металлический бериллий, а в качестве теплоносителя – жидкий натрий. Выбор натрия был обусловлен его высокими теплопередающими качествами, а также тем, что в США уже был накоплен опыт обращения с этим теплоносителем применительно к создаваемым экспериментальным реакторам на быстрых нейтронах.

Однако, в отличие от решения, принятого в США, А.И. Лейпунским в качестве жидкометаллического теплоносителя для ЯЭУ АПЛ был выбран эвтектический сплав свинца и висмута, несмотря на его худшие в сравнении с натрием теплопередающие свойства. Жизнь впоследствии подтвердила правильность этого выбора.

Работа по созданию ЯЭУ с ЖМТ для АПЛ проходила в специфических условиях, которые характеризовались сжатыми директивными сроками (гонка вооружений была в разгаре и нужно было быстро догонять и перегонять США), полным отсут-

ствием какого-либо отечественного или зарубежного опыта обращения с жидкометаллическим теплоносителем свинец-висмут, высокой требовательностью государственных органов за сроки выполнения и результаты проводимых работ, максимально возможной финансовой и организационной поддержкой государства.

Это наложило свой отпечаток и на стиль работы Б.Ф. Громова как руководителя коллектива, нацеленного на быстрое и правильное решение задачи в условиях отсутствия достаточных знаний и опыта. Сначала это был коллектив лаборатории, затем отдела, включающего три лаборатории, затем сектора (отделения), состоявшего из трех отделов. После кончины в 1972 г. А.И. Лейпунского, Б.Ф. Громов назначается заместителем директора института, на которого ложится вся полнота ответственности за принимаемые по линии научного руководства решения.

По мере развертывания работ по созданию ЯЭУ с ЖМТ все большее число специалистов ФЭИ различного профиля – физики-расчетчики и экспериментаторы, химики, теплофизики, гидродинамики, материаловеды, специалисты по технологии свинцово-висмутового теплоносителя, расчетам радиационной защиты, разработчики твэлов, инженеры-эксплуатационники, становились участниками проводимых совместно работ, искали ответы на появляющиеся вопросы. В это время в институте по тематике свинцово-висмутовых реакторов работало около 2500 человек.

Сложность решаемых проблем, их комплексный характер требовали привлечения специалистов самого различного профиля, проведения многочисленных совещаний с выдачей конкретных поручений специалистам и руководителям разного уровня, организации оперативного контроля их исполнения.

В период разработки ЯЭУ с ЖМТ и в ходе их эксплуатации Б.Ф. Громову вносилось множество предложений, направленных на улучшение тех или иных характеристик ЯЭУ. Все эти предложения внимательно им рассматривались с приглашением для их обсуждения как авторов, так и оппонентов.

Б.Ф. Громов обладал острым критическим умом и огромной эрудицией. Он мгновенно находил слабые места в обсуждавшихся у него предложениях. Его критика была жесткой, но конструктивной, и поэтому не вызвала никаких обид. Борьба идей, которая была и внутри, и вне института, у него никогда не превращалась в борьбу людей. Ему были совершенно чужды закулисная возня, интриги. Эти качества вызывали у всех глубокое уважение.

Предложения также отклонялись, если выяснялось, что для проверки их реализации требуется слишком большое время. В результате авторы в большинстве случаев сами снимали свои предложения. При положительных результатах рассмотрения Б.Ф. Громов принимал все меры для их скорейшего внедрения с привлечением авторов.

Многогранная работа Б.Ф. Громова не ограничивалась рамками ФЭИ. Он постоянно выезжает для решения возникающих проблем в конструкторские организации – ОКБ «Гидропресс» и ОКБМ, в которых велась разработка проектов реакторных установок, в институты, где разрабатывались топливные и конструкционные материалы – НИИ-9, ЦНИИ КМ «Прометей», ЦНИИТМАШ, к конструкторам АПЛ в СПМБМ «Малахит», на судостроительные заводы, которые строили АПЛ в Северодвинске и Ленинграде, в НИТИ (Сосновый Бор), где эксплуатировался наземный стенд-прототип, на базу ВМФ, эксплуатирующую АПЛ. Во всех этих организациях Б.Ф. Громов имел высокий авторитет и пользовался большим уважением как у рядовых специалистов, так и у руководителей, с которыми он общался.

При активнейшем участии Б.Ф. Громова в здании 75 ФЭИ был пущен наземный стенд-прототип 27/ВТ (1958 г.). Вскоре после этого реакторная установка демон-

стрирует успешную работу на уровне мощности 60% от номинальной непрерывно в течение двух месяцев. Подтверждена возможность эксплуатации РУ при постоянной течи парогенераторов (ПГ) до 10 кг/ч (первые модификации ПГ не отличались высокой надежностью). Министр судостроительной промышленности Б.Е. Бутома и Главнокомандующий ВМФ адмирал флота Советского Союза С.Г. Горшков поздравляют коллектив с успешной работой стенда. Принимается решение о строительстве большой серии АПЛ.

В 1963 г. в Северодвинске завершается строительство первой опытной АПЛ проекта 645 с двумя реакторами. АПЛ успешно проходит государственные испытания и Правительственная комиссия, в состав которой входит Б.Ф. Громов, принимает решение о передаче АПЛ ВМФ. Вскоре после этого АПЛ совершает рекордный для того времени автономный поход, проведя под водой без всплытия около двух месяцев, скрытно проходит в Средиземное море и только там позволяет обнаружить себя американцам.

На двух судостроительных заводах в Ленинграде и Северодвинске развертывается строительство серии АПЛ проекта 705 (705К), которые уже тогда называли кораблями XXI века: малое водоизмещение, высокие скорость и маневренность (качество подводного истребителя), ядерная установка с ЖМТ, титановый корпус, комплексная автоматизация (малочисленный экипаж), уникальные блочная турбоустановка и электроэнергетическая система с частотой тока 400 Гц и многое другое. Начиная с 1976 г., ВМФ сдаются головная и серийные АПЛ этих проектов.

Несомненно, что Б.Ф. Громов испытывал чувство глубокого удовлетворения, когда видел, что результаты нейтронно-физических, теплогидравлических и динамических расчетов, расчетов радиационной защиты, выполненных под его руководством, подтверждаются результатами измерений, проведенных в период испытаний и эксплуатации реакторных установок, что активные зоны реакторов вырабатывают проектный энергоресурс без повреждений и разработанные под его руководством устройства и регламент работ по технологии теплоносителя обеспечивают поддержание его качества в установленных пределах.

Вместе с тем, освоение ЯЭУ с ЖМТ, как и любых других новых сложных наукоемких технологий, сопровождалось неизбежными на начальном этапе, как показывает история развития техники, трудностями и неудачами, которые Б.Ф. Громов тяжело переживал, считая себя ответственным, хотя все они были предопределены условиями того времени.

Так случилось, что из-за плохого знания констант урана-235 в промежуточной области энергий (это было начало 50-х годов) критическая сборка с замедлителем, моделирующим бериллий (графит, пропитанный парафином, который мы называли в шутку экабериллием), оказалась глубоко подкритической. Позже появились данные по константам, объясняющие это несовпадение расчета с экспериментом.

В 1954 г. была собрана новая сборка с парафиновым замедлителем. При проведении эксперимента произошел разгон на мгновенных нейтронах. Большую дозу облучения на кисть получил физик-экспериментатор А.В. Малышев. Борис Федорович непосредственного участия в эксперименте не принимал, он отвечал за физические расчеты, но переживал о произошедшем очень сильно, хотя его вины здесь не было никакой. К сожалению, такие ошибки в технике проведения экспериментов бывали и позднее, и не только в ФЭИ, и не только в нашей стране.

Другие серьезные проблемы возникли в ходе эксплуатации ЯЭУ.

Неготовность инфраструктуры береговой базы вызвала необходимость работы реакторной установки (РУ) на мощности 0,5 % от номинальной при стоянке АПЛ в базе для поддержания жидкого агрегатного состояния свинцово-висмутowego теплоносителя (СВТ). Это вызывало справедливые нарекания ВМФ и потребовало разработ-

ки безопасного для оборудования режима «замораживания-размораживания» СВТ. Такой режим был разработан, однако внедрить его в практику в связи с принятым в середине 90-х годов решением о прекращении дальнейшей эксплуатации АПЛ этого типа не удалось.

Значительную озабоченность вызывала радиационная опасность полония-210, образующегося при захвате нейтронов висмутом, проявлявшаяся в период проведения ремонтно-восстановительных работ на разгерметизированном первом контуре и после аварийных проливов СВТ.

Последующий мониторинг облучаемости персонала (как экипажей АПЛ, так и гражданских специалистов, принимавших участие в ремонтно-восстановительных работах, в том числе и в работах по удалению вытекшего теплоносителя) по этому радионуклиду показал, что ни у кого из обследованных содержание полония-210 в организме не превышало допустимых пределов. Все это позволило сделать вывод о том, что проблема обеспечения радиационной безопасности эксплуатационного персонала ЯЭУ с СВТ была успешно решена.

Особое место в полной драматизма эпопее освоения реакторов с СВТ для АПЛ заняла проблема технологии теплоносителя. Под этим словосочетанием понимается контроль и поддержание требуемого качества теплоносителя в ходе эксплуатации РУ.

Важность этой проблемы была понята после аварии реактора на первой опытной АПЛ проекта 645 (1968 г.). Строительство всей серии АПЛ проектов 705 (705К) было приостановлено до разработки технических мероприятий, исключающих такие аварии на строящихся АПЛ. Решение этой задачи было взято под контроль Военно-промышленной комиссией при Совете Министров СССР.

В результате напряженной работы многих коллективов и, прежде всего, ФЭИ, проводившейся под научным руководством Б.Ф. Громова, комплексная проблема технологии теплоносителя была успешно решена.

Однако соответствующие методы и устройства были разработаны в период, когда завершалось строительство запланированной серии АПЛ проектов 705 и 705К. Поэтому разместить необходимые устройства как штатные в составе РУ не удалось. Часть устройств была скомпонована в базовой установке, требовавшей один раз в год подключения к РУ. Это, конечно, усложняло базовое обслуживание АПЛ. Отмеченное обстоятельство вызывало справедливое недовольство ВМФ и было, наряду с упомянутой необходимостью работы реактора при стоянке АПЛ в базе, в числе причин, приведших к решению о прекращении эксплуатации АПЛ.

Следует отметить, что при разработке РУ следующего поколения этот опыт был полностью учтен. Все устройства контроля и поддержания качества теплоносителя (необходимо управлять лишь одним параметром – содержанием растворенного в СВТ кислорода) размещены в составе РУ как штатные, действуют автоматически и не требуют какой-либо специальной базовой инфраструктуры.

После реализации первоочередных мероприятий строительство АПЛ было продолжено и первая опытная АПЛ этого проекта (заказ 900) постройки Ленинградского Новoadмиралтейского завода в 1970 г. была предъявлена к испытаниям.

Нужно напомнить, что это был год столетия со дня рождения В.И.Ленина и год окончания очередной пятилетки. Никакие силы не могли препятствовать стремлению вовремя отпраздновать о достигнутых успехах. Поэтому строительство этой АПЛ шло в большой спешке с огромным количеством отступлений от требований технической документации, что и дало о себе знать в период испытаний и опытной эксплуатации этой АПЛ, акт о приемке которой в состав ВМФ был подписан вечером 31 декабря 1971 г. Председателем Правительственной комиссии адмиралом флота Г.М. Егоровым.

Однако уже весной 1972 г. было принято решение о прекращении опытной эксплуатации и выводе этой АПЛ из состава ВМФ для проведения ревизии реакторной установки ОК-550 с целью определения причин выхода ее из строя (потеря герметичности вспомогательных трубопроводов первого контура на двух петлях теплообмена из трех при невозможности ремонта из-за сильной затесненности отсека) и сокращении запланированной большой серии АПЛ этих проектов до шести кораблей, стоящих на заводских стапелях.

В результате ревизии причины потери герметичности вспомогательных трубопроводов были выяснены. По выработанным рекомендациям были разработаны и внедрены на серийных АПЛ исчерпывающие мероприятия, полностью исключившие, как показал опыт их эксплуатации, повторение подобных отказов. В заключении комиссии, проводившей ревизию, членом которой был Б.Ф. Громов, специально отмечено, что причины выхода из строя реакторной установки не связаны с использованием жидкометаллического теплоносителя.

«Семьсотпятый» как первая попытка прорыва за отведенный предел не был лишен недостатков, но принципиальных ошибок в нем не было – время это доказало» – писал М.Г. Русанов – главный конструктор АПЛ пр. 705 и 705 К.

Запланированная серия АПЛ была достроена, и она успешно эксплуатировалась в течение 15–20 лет. АПЛ этого проекта за свои скоростные и маневренные качества была занесена в Книгу рекордов Гиннеса (она могла уходить от американских торпед).

Многие командиры этих АПЛ в своих воспоминаниях дают очень высокую оценку подводной лодке, в том числе и ее ядерно-энергетической установке, сильно опередившей свое время.

В результате всех этих работ, научное руководство которыми последние 30 лет осуществлял Б.Ф. Громов, в России освоена уникальная, не имеющая мировых аналогов ядерная энергетическая технология (всего на АПЛ и наземных стендах эксплуатировалось 12 реакторов с общей наработкой 80 реакторо-лет), имеющая большую перспективу развития в гражданской ядерной энергетике. Среди таких работ можно назвать АЭС малой мощности «Ангстрем-П» (блочно-транспортальная), «Крузи-50» (плавающая), БРУС-150, СВБР-75/100.

На формирование Б.Ф. Громова как крупного ученого-руководителя большое влияние оказали люди, с которыми он общался. Прежде всего, это, конечно, А.И. Лейпунский, с которым Б.Ф. Громов проработал рука об руку более 20 лет, это академики А.П. Александров, Н.Н. Исанин, А.Г. Иосифян, В.И. Кирюхин, Г.И. Марчук, В.И. Субботин, В.А. Трапезников, Ф.М. Митенков, Н.С. Хлопкин; это главные конструкторы – Б.М. Шолкович, И.И. Африкантов, В.В. Стекольников, М.Г. Русанов, А.К. Назаров; это адмиралы – Г.Н. Холостяков, Г.М. Егоров, П.Г. Котов и многие другие руководители.

Говоря о Б.Ф. Громе, нельзя не отметить его увлечения волейболом, который выработал у Бориса Федоровича бойцовские качества и чувство команды. У него был сильнейший удар, которого боялись противники. Правда, вначале большинство ударов шло в аут. Но он знал, что мастерство обязательно придет, если хорошо работать. Так и случилось. В дальнейшем он забивал такие «гвозди», что взять их было очень трудно. И в последние годы жизни он хорошо играл в сборной ветеранов. Он принимал также активное участие в лыжных кроссах, увлеченно собирал грибы, ходил в турпоходы, что помогало выдерживать большие эмоциональные нагрузки. Но, конечно, главным в его жизни была работа, которой он отдавал все свои силы.

В последний период своей трудовой деятельности Б.Ф. Громов возглавил работы по разработке и созданию первой в мире жидкометаллической свинцово-висмутовой мишени для протонного ускорителя. Мишенный комплекс, изготовленный ОКБ «Гидропресс», успешно прошел теплогидравлические испытания в ФЭИ и был отправлен в США. В этот период Б.Ф. Громов побывал во многих странах, и его узнали и высоко оценили многие зарубежные ученые, с которыми он контактировал на международных конференциях и семинарах.

Научные достижения Б.Ф. Громова отмечены присуждением ему ученой степени кандидата физико-математических наук (1961 г.), доктора физико-математических наук (1966 г.); в 1968 г. ему присваивается ученое звание профессора. Он являлся заместителем председателя двух диссертационных советов института, членом диссертационного совета НИКИЭТ, членом секции судовых ядерных энергетических установок НТС Минатома и Экспертного совета ВАК.

Б.Ф. Громов вел большую общественную работу в выборных органах, был членом Обнинского городского комитета КПСС и депутатом Калужского областного Совета депутатов трудящихся. Его трудовая деятельность высоко оценена государством. Он был удостоен звания лауреата Ленинской и Государственной премий, дважды награжден орденами Трудового Красного Знамени, медалями. Ему присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации. Он являлся членом Нью-Йоркской Академии наук.

Среди подкупающих личных качеств Бориса Федоровича хочется, прежде всего, отметить его доброжелательность к людям и скромность. Проблемы, которые у него временами возникали, он переживал молча, внутри себя, не выплескивая свои эмоции на окружающих. Б.Ф. Громов никогда не повышал голос, не ставил людей в неловкое положение, даже если были причины для недовольства сотрудником.

Если он узнавал, что кто-либо из сотрудников оказывался в трудном положении, он, используя свое влияние и авторитет, всегда старался помочь.

В заключение необходимо отметить, что Б.Ф. Громовым было сделано, конечно, очень много, но работа над новыми безопасными реакторами со свинцово-висмутовым теплоносителем продолжается и есть уверенность, что в обозримом будущем силами нового молодого поколения будет достигнута цель, о которой мечтал Б.Ф. Громов.

И, как говорил один из творцов ядерного века, выдающийся организатор атомной промышленности Ефим Павлович Славский, «...дай Бог сегодняшнему молодому поколению сохранить ту жажду жизни и преданность труду, которые были так присущи моим товарищам».

Литература

1. Славский Е.П.: страницы жизни. – М.: ИздАТ, 1998. – 240 с.
2. Малая скоростная автоматизированная подводная лодка–истребитель пр. 705 (705К). – СПб.: специальный выпуск альманаха «Тайфун», 2002. – 72 с.

Поступила в редакцию 1.09.2006

ABSTRACTS OF THE PAPERS

УДК 621.039

Boris Fedorovich Gromov. From a Student to Principal Scientific Leader\G.I. Toshinsky; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher School. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2007. – 7 pages. – References – 2 titles.

The article describes some biographical features of B.F. Gromov's activity and initiation of a principally new nuclear power installation with lead-bismuth liquid metal coolant. The complicated problems which had to be solved by many organizations and, first of all, by IPPE under B.F. Gromov's scientific supervision are presented. The causes of failures of reactor installations, the methods of elimination of those causes during the process of mastering the nuclear power technology, which was and is remaining unique in the world, have been considered.

УДК 621.039.52

NPP Technical Diagnostics. Excursion to a History\V.N. Bogomolov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher School. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2007. – 9 pages, 1 illustration. – References – 2 titles.

The history of occurrence of the NPP technical diagnostics as a new scientific branch is described. The B.F. Gromov's role is stated, who right away put a practical sense and orientation into the direction. The description of diagnostic algorithms of NPP with liquid metal are resulted.

УДК 621.039.534.6

Capsule Solid Electrolyte Gauges for the Control of Oxygen in Metal Melts and Combustible Gases in an Atmosphere\ P.N. Martynov, M.E. Chernov, V.M. Shelemetev, A.N. Storozhenko, R.P. Sadovnichiy; – Obninsk, 2007. – 6 pages, 4 illustrations. – References – 7 titles.

Results of researches on development of gauges of thermodynamic activity of oxygen in lead containing metal melts, and also gauges for early detection and the control of oxygen, hydrogen and other combustible gases in an atmosphere are resulted. Developed solid electrolyte gauges of oxygen have passed metrological certification and are brought in the State registry of means of measurements. It is shown, that gauges for the control of the maintenance of oxygen over gas, including combustible impurity, possess an opportunity to make early detection of small concentration of such impurity.

УДК 621.039.534

Problem Polonium in Nuclear Power Plant with Lead-Bismuth as a Coolant\ D.V. Pankratov, V.N. Bolchovitinov, M.I. Bugreev, V.D. Kuranov, L.D. Ryabaya, G.I. Toshinsky; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetika» (Communications of Higher School. Nuclear Power Engineering). – Obninsk, 2007. – 8 pages. – References – 6 titles.

The paper presents experience of performing works at the nuclear submarines' nuclear power installations and at the ground facilities-prototypes with lead-bismuth cooled reactors in polonium contamination conditions. The certain results of fundamental researches realized in SSC RF - IPPE and abroad concerning investigations in polonium release out of lead-based polonium-containing media being heated in vacuum and gas atmosphere, studies of chemical forms of polonium, laws of forming the radiation conditions are described.

The regular medical and biological examinations of the personnel who took part in operating the installations, repair works and liquidation of the accidents' consequences have not revealed the casualties of polonium irradiation over the established sanitary standards.

The analysis of the information presented makes it possible to conclude: formation of polonium in lead-bismuth coolant is not an argument against its use in reactors of nuclear power installations.