



**РОССИЙСКИЙ ЗЕЛЕНый
КРЕСТ** — общественная,
неправительственная
организация.

Цель РЗК — осуществление мероприятий по охране окружающей среды, воспитание у широкого круга населения умения жить и развиваться в соответствии с законами природы, сохранения ее для потомков с тем же ресурсным потенциалом планеты, которым человечество владеет сегодня.

Девиз РЗК — конструктивный подход к решению экологических проблем. Не конфронтация, а партнерское сотрудничество с общественными организациями и движениями, с властными структурами в центре и на местах, с ведомствами и деловыми кругами, с теми, кто способствует охране окружающей среды.

Задачи РЗК — привлечение широкой общественности к оздоровлению экологической обстановки в стране. Опыт, знания, научный потенциал общественных организаций должны использоваться при реализации природоохранных мероприятий.

Организационная основа РЗК — региональные и местные отделения, объединенные единством подхода к задачам охраны окружающей среды.

123056, Москва, ул. Красина, 3.

Тел.: (095) 105-69-97, 252-21-30.

Факс (095) 254-61-02.

E-mail: kuznetso@online.ru

Интернет:

<http://www.creencross-nuclear.ru>

Институт истории естествознания
и техники им. С.И. Вавилова РАН

109012, Москва, Старопанский пер., д. 1/5.

Тел.: (7 095) 921-80-61.

Факс: (7 095) 925-99-11.

E-mail: postmaster@ihst.ru

Интернет: <http://www.ihst.ru>

Неизвестный Чернобыль: история, события, факты, уроки

НЕИЗВЕСТНЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬ:

**ИСТОРИЯ
СОБЫТИЯ
ФАКТЫ
УРОКИ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
им. С.И. ВАВИЛОВА

РОССИЙСКИЙ ЗЕЛЕНый КРЕСТ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕЗАВИСИМЫЙ
ЭКОЛОГО-ПОЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Е.Б. БУРЛАКОВА, В.М. КУЗНЕЦОВ,
В.А. МОСКАЛЕНКО,
А.Г. НАЗАРОВ, И.Н. ОСТРЕЦОВ, Е.Я. СИМОНОВ,
Б.А. ЧЕПЕНКО

НЕИЗВЕСТНЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬ: ИСТОРИЯ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, УРОКИ

Монография

Москва
Издательство МНЭПУ
2006

УДК 621.039 Бурлакова Е.Б., Кузнецов В.М., Москаленко В.А., Назаров
ББК 31.47 А.Г., Острцов И.Н., Симонов Е.Я., Чепенко Б.А. Общая ре-
К 89 дакция Кузнецова В.М.: НЕИЗВЕСТНЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬ:
ИСТОРИЯ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, УРОКИ / – М.: 2006. с. 381
ISBN 5-85377-074-8

Монография посвящена историко-научному исследованию проблем, связанных с наследием радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС. На основе значительного фактического материала и личного опыта авторов, принимавших непосредственное участие в эксплуатации, осуществлении государственного надзора за безопасностью объектов использования атомной энергии, а также в ликвидации последствий этой катастрофы, определены основные исторические предпосылки ее возникновения и последствия. Кроме этого, данная книга имеет целью представить независимую историко-техническую оценку состояния ядерной и радиационной безопасности уран-графитовых ядерных реакторов (промышленных и энергетических), эксплуатируемых на территории постсоветского пространства.

Материалы монографии могут быть использованы для определения наиболее узких мест в обеспечении ядерной и радиационной безопасности объектов атомной энергетики, анализа допущенных ошибок при эксплуатации ядерных установок, хранении радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива, для совершенствования нормативной базы по безопасности в атомной энергетике, а также информирования общественности о состоянии ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, о последствиях использования атомной энергии.

Издание рассчитано на специалистов и лиц, интересующихся историко-техническими проблемами обеспечения ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии.

Издание осуществлено при поддержке Швейцарского Зеленого Креста и Посольства Финляндии в Российской Федерации.

Монография утверждена к печати Ученым Советом Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН 13 декабря 2005 г.

Рецензенты:

Г.А. Филиппов – доктор технических наук, профессор, академик РАН, советник директора по науке Федерального государственного унитарного предприятия Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт атомного машиностроения Министерства промышленности и энергетики РФ;

В.П. Борисов – доктор технических наук, заместитель директора по науке Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН.

*С уважением и глубоким почтением
ко всем живым участникам ликвидации
катастрофы на Чернобыльской АЭС
Светлая память тем, кто не дожил
до этого времени, отдав свое здоровье
и жизнь для спасения многих тысяч людей*

ОТ АВТОРОВ

Прошло 20 лет со дня самой крупной мировой радиационной катастрофы, которая произошла на Чернобыльской АЭС. Сегодня человечество не хочет быть заложником непродуманного развития ядерных и радиационно-опасных технологий и требует обеспечения безопасной среды обитания. Поэтому исходя из общечеловеческих принципов морали необходимо признать, что дальнейшее радиоактивное загрязнение природной среды недопустимо. Развитие атомной промышленности возможно только при условии обеспечения приемлемого уровня экологической безопасности. Похоже, однако, что обеспечение этого уровня оказывается невыносимо тяжелым для нашего общества.

Развитие существующих ядерных технологий делает наш мир все более опасным. Настало время, когда человечество должно внимательно, без лишних эмоций, проанализировать свое отношение к ядерным проблемам и пересмотреть многие принятые ранее решения.

В XXI веке должен быть один приоритет – приоритет радиационной безопасности ядерных технологий. Это значит, что мир следует освободить от опасной радиации, ядерных катастроф и аварий во имя жизни и здоровья настоящего и будущих поколений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	6
Введение	7

Часть 1. ИСТОРИЯ

Глава 1. Взгляд в историю. Создание отечественных уран-графитовых ядерных реакторов. Безопасность и опыт эксплуатации	13
Типы реакторных установок, используемых в отечественной атомной энергетике	18
Промышленные уран-графитовые ядерные реакторы	22
Энергетические уран-графитовые ядерные реакторы	57
Глава 2. Неизвестные страницы проверок атомного надзора эксплуатации Чернобыльской АЭС	112
Фрагменты из «Акта комиссии Госатомнадзора СССР о состоянии ядерной безопасности Чернобыльской АЭС» от 10 марта 1983 г.	181
Имевшиеся и неустраняемые недостатки проекта РУ РБМК-1000	190
Приложение «Обоснования состоявшихся на АЭС с РБМК-1000 событий, факты, подтверждающие суть и наличие недостатков в проекте РУ РБМК-1000»	193

Часть 2. СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Глава 3. Эти дни мне не забыть никогда	201
Глава 4. Чернобыль, 1986 год. Что врезалось в память	223
Глава 5. Были ли мы готовы к ликвидации радиационной аварии на Чернобыльской АЭС ?	246

Часть 3. ИСТОРИЧЕСКИЕ УРОКИ (опыт осмысления)

Глава 6. Страницы «Неизвестного Чернобыля». Повествование о Чернобыльской комиссии	273
Глава 7. Можно ли безопасно жить на радиационно загрязненных территориях? Последствия чернобыльской катастрофы через 20 лет	340
Глава 8. Исторические уроки катастрофы	357
Заключение	370
Литература	373
Терминологический словарь	378
Обозначения и сокращения	380

ВВЕДЕНИЕ

26 апреля 2006 года мировая общественность будет отмечать 20-ю годовщину радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС. Это событие, переросшее в крупнейшую в истории человечества радиационную катастрофу, явилось самым показательным моментом – своеобразным апогеем в развитии отечественной и мировой атомной энергетики. Как никакая другая аварийная ситуация на АЭС, она высветила все слабые корневые моменты эксплуатации ядерно-энергетического комплекса – вопросы радиационно-гигиенического характера и общие, в том числе правовые проблемы защиты населения от радиационного воздействия. Радиоактивное загрязнение окружающей среды, обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, вопросы вывода из эксплуатации и многие другие, из-за нерешенности которых на данном историческом этапе своего развития отечественная атомная энергетика не имеет будущего.

Не встречая сопротивления со стороны разрозненных общественных экологических организаций и пользуясь тем, что основные подразделения служб государственного санитарного и атомного надзора не имеют соответствующей самостоятельности, Росатом России всячески принижает последствия аварии на Чернобыльской АЭС для населения Украины, Белоруссии и Российской Федерации.

Чего только стоит выпущенный 5 сентября 2005 года (явно в преддверии «Саммита тысячелетия» ООН 14–16 сентября) «исторический» (так указано в пресс-релизе МАГАТЭ) обзорный доклад «Наследие Чернобыля: медицинские, экологические и социально-экономические последствия»! Доклад подготовлен «Чернобыльским форумом» – группой специалистов, созданной в 2003 году по инициативе МАГАТЭ и включающей представителей МАГАТЭ, Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Программы развития ООН (ПРООН), Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Управления ООН по координации гуманитарной деятельности (УКГД ООН), Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН), Всемирного банка, а также ряда правительственных организаций Беларуси, России и Украины. В целом доклад представляет собой отчаянную попытку исказить истинную картину влияния на здоровье населения радиоактивного загрязнения Северного полушария в результате радиационной катастрофы, произошедшей на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС 20 лет тому назад, на порядки преуменьшая масштабы и последствия этой крупнейшей в истории техногенной катастрофы.

Экономические трудности становления России после распада Союза, социальная нестабильность и политические бури последних лет вытеснили из сознания отдельных людей и общественного сознания в целом трагедии Чернобыля, Южного Урала, других радиационных катастроф. И это чревато новыми смертельными опасностями для страны: урок, не усвоенный или забытый, грозит напомнить о себе в еще более страшных масштабах. Беда, свершившаяся в нашем прошлом, уже сегодня губительна для нас и наших детей, а в ближайшем будущем угрожает сделать непригодной для жизни и среду нашего обитания. И нет более жизненно важных задач на сегодня, чем оздоровление среды обитания, предотвращение грядущих катастроф, формирование нового сознания населения в целом – адекватного сегодняшнему состоянию среды обитания и наличию смертельной опасности для нее.

За последнее время активизировалась антропогенная деятельность, приводящая к изменению естественной радиационной обстановки на территории Российской Федерации. Накопление радиоактивных отходов, продление сроков эксплуатации энергоблоков АЭС первого и второго поколений, а также возрастание вероятности возникновения радиационно-опасных аварий достигли катастрофических масштабов. По заключению независимых экспертов состояние ядерной и радиационной безопасности в целом по Российской Федерации признается неудовлетворительным.

Продолжается рост негативных явлений в области безопасности, что выражается, в частности, в грубых нарушениях требований нормативных документов, касающихся ядерной и радиационной безопасности (неучтенные операции с источниками ионизирующих излучений, утери источников ионизирующих излучений, незапланированное облучение персонала и населения и т.д.). Это происходит из-за неподготовленности персонала, безответственного отношения руководителей и специалистов к своим обязанностям и в целом низкой культуры безопасности персонала объектов атомной энергетики и населения.

Такое состояние усугубляется значительным физическим и моральным износом оборудования, недостаточной его надежностью, несовершенством проектных решений, заложенных при создании ядерно- и радиационно-опасных объектов.

Это также связано с длительным использованием атомной энергии в мирных и оборонных целях без законодательного регулирования, что породило многочисленные проблемы, требующие безотлагательного решения (вывод из эксплуатации объектов, не соответствующих требованиям безопасности, модернизация и реконструкция действующих объектов, захоронение радиоактивных отходов и др.).

На предприятиях Росатома России происходили радиационные аварии, которые могут быть отнесены к категории серьезных, т.к. они сопровождались выходом радиоактивных веществ в окружающую среду, например, радиационные аварии с выбросом радиоактивности на радиохимических комбинатах в Томске-7 (1993 г.), Челябинске-65 (1994, 1995 гг.) и Ленинградской АЭС (1992 г., 2005 г.).

Ранее принятые решения не обеспечили безопасности использования атомных материалов и, в частности, в таких областях, как переработка отработавшего ядерного топлива и/или его захоронение, которые в настоящее время требуют больших финансовых и материальных затрат.

В настоящее время экономическая ситуация в стране – падение производства, разрыв производственных связей, удорожание продукции, тяжелое финансовое положение подавляющего большинства предприятий, особенно государственных, – привела к возникновению таких дополнительных факторов, влияющих на состояние ядерной и радиационной безопасности, как:

- утечка ведущих высококвалифицированных кадров, приток мигрирующей массы некомпетентных специалистов;
- сокращение численности обеспечивающих подразделений предприятий, в том числе и служб, осуществляющих контроль за ядерной и радиационной безопасностью;
- недостаточное, а в большинстве случаев полное отсутствие финансирования работ по замене устаревших или исчерпавших свой ресурс оборудования, аппаратуры, приборов, важных для обеспечения безопасности;
- резкое повышение стоимости работ и услуг, оказываемых сторонними предприятиями по обеспечению ядерной и радиационной безопасности, в том числе по вывозу и захоронению радиоактивных отходов, дезактивации загрязненной радиоактивными веществами спецодежды;
- ослабление деятельности или ликвидация ведомственного контроля за безопасностью предприятий;
- отсутствие сильного, реально независимого органа государственного регулирования и надзора в России.

Все перечисленные выше нерешенные проблемы и подтолкнули авторский коллектив к написанию этой монографии.

* * *

Отдельные главы и части монографии написаны следующими участниками авторского коллектива:

Введение, глава 1, глава 8 и заключение подготовлены В.М. Кузнецовым; глава 2 написана Е.Я. Симоновым; глава 3 – И.Н. Острецовым; глава 4 – В.А. Москаленко. Автор глава 5 – Б.А. Чепенко; глава 6 подготовлена А.Г. Назаровым; глава 7 – Е.Б. Бурлаковой и А.Г. Назаровым.

Окончательный текст монографии согласован между авторами и выражает их общую точку зрения.

* * *

Несколько слов об авторах книги.

Бурлакова Елена Борисовна – д.б.н., профессор, академик РАЕН, заместитель директора Института биохимической физики им. Н.М. Эммануэля Российской академии наук. Имеет более 450 научных трудов. Область интересов: биохимическая кинетика, биоантиоксиданты, сверхмалые дозы.

Кузнецов Владимир Михайлович – к.т.н., академик Академии промышленной экологии, действительный член Российского экологического конгресса, эксперт-аудитор «Системы сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения». Закончил Московский энергетический институт в 1980 г., энерго-физический факультет по специальности «Атомные электростанции и ядерные энергетические установки». Инженер-теплофизик. Работал на Чернобыльской АЭС, затем в Госатомнадзоре России в должности начальника инспекции по надзору за ядерной и радиационной безопасностью объектов использования атомной энергетики России. В течение 1999–2005 гг. возглавлял ряд комиссий общественных экологических экспертиз по ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергетики России. Автор 7 монографий. Имеет более 90 научных статей и публикаций, посвященных проблемам безопасного использования атомной энергии.

Москаленко Владимир Алексеевич – к.т.н., старший научный сотрудник, капитан 1 ранга (в отставке), ведущий эксперт программы по ядерной и радиационной безопасности Российского Зеленого Креста. Закончил в 1960 г. Высшее военно-морское училище инженеров оружия, химический факультет. Служебная деятельность: 1960–1968 гг. – корабли и части ВМФ; 1968–1981 гг. – Каспийское высшее военно-морское училище им. С.М. Кирова, кафедра дозиметрии и радиационной безопасности (начальник лаборатории, адъюнкт, преподаватель, старший преподаватель); 1981–1986 гг. – НИИ ВМФ, заместитель начальника отдела радиационной безопасности; 1986–1990 гг. –

Химические войска Минобороны, начальник головного отдела радиационной безопасности; 1990–1992 гг. – Московский центр проблем здоровья (при Министерстве нефтегазового строительства, заведующий лабораторией радиационной безопасности); 1992–1993 гг. – инспекция по надзору за ядерной и радиационной безопасностью объектов использования атомной энергетики Госатомнадзора России, главный государственный инспектор по радиационной безопасности. Имеет более 120 научных статей и публикаций, посвященных проблемам безопасного использования атомной энергии. Автор 9 изобретений.

Назаров Анатолий Георгиевич – д.б.н., академик РАЕН, директор Экологического центра Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. Председатель Секции радиационной экологии и радиационной безопасности Научного совета по радиобиологии РАН. Председатель Экологического комитета московского объединения «Союз Чернобыль». В 1989–1996 гг. – сопредседатель Чернобыльской комиссии и председатель Постоянной экспертной группы Верховного Совета СССР, председатель подкомитета радиационной безопасности, руководитель Государственной экспертной комиссии по оценке причин и последствий чернобыльской катастрофы. Участник работ по ликвидации экологических последствий испытаний ядерного оружия и радиационных катастроф (1959–1964, 1988–1996). Автор около 300 работ, включая 10 монографий, посвященных учению В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере, экологии, истории науки, радиационной безопасности и чернобыльской катастрофы.

Острцов Игорь Николаевич – д.т.н., профессор, зам. директора по науке ВНИИ атомного энергетического машиностроения, Минпромнауки РФ. Академик академии промышленной экологии. Имеет более 200 научных статей и публикаций, посвященных проблемам безопасного использования атомной энергии.

Симонов Евгений Яковлевич – ведущий эксперт программы по ядерной и радиационной безопасности Российского Зеленого Креста. Работал на Обнинской АЭС в должностях инженера, ст. инженера пульта управления (ПУ), начальника смены станции. Во ВНИИАЭС – начальник лаборатории технической экспертизы проектной документации АЭС. Государственный инспектор по ядерной безопасности в Госатомэнергонадзоре СССР, старший инженер отдела кураторов эксплуатации АЭС лаборатории физики активных зон ядерных реакторов АЭС. Имеет более 100 научных статей и публикаций, посвященных проблемам безопасного использования атомной энергии.

Чепенко Борис Александрович – к.т.н., старший научный сотрудник, капитан 1 ранга (в отставке), заведующий лабораторией радиа-

ционного контроля ОАО «ЭНИН» РАО «ЕЭС России». В 1962 г. закончил химический факультет Каспийского высшего военно-морского училища им. С.М. Кирова по специальности «радиохимия» с присвоением квалификации военного инженера-химика. С августа 1962 г. по декабрь 1968 г. служил на Камчатке на надводных кораблях Тихоокеанского флота, обслуживавших атомные подводные лодки (АПЛ), в различных должностях в электромеханической боевой части и в должности начальника Службы радиационной безопасности плавучей технической базы по перезарядке активных зон реакторов и фильтров активности 1-го контура АПЛ. С декабря 1968 г. – начальник радиохимической лаборатории кафедры радиохимии Каспийского высшего военно-морского училища им. С.М. Кирова, с октября 1972 года – преподаватель кафедры защиты от оружия массового поражения, на которой читал курс «Физическая и коллоидная химия» для советских и иностранных курсантов.

В 1979 году перевелся в НИИ ВВС, где служил до марта 1988 г. в должностях заместителя начальника научно-исследовательского отдела и начальника отдела. Принимал непосредственное участие в ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в мае–июле 1986 г., занимаясь дезактивацией авиатехники. В марте 1988 г. был прикомандирован к Академии наук СССР, работал в Институте эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР в должности ведущего научного сотрудника. В институте ему было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «экология». С июня 1991 г. по ноябрь 1997 г. работал в Московском центре проблем здоровья в должности ведущего научного сотрудника и заведующего лабораторией радиационной экологии. С декабря 1997 г. по октябрь 2002 г. – заместитель директора ГУ «Центр радиационной безопасности Минтопэнерго и Минэнерго России». Имеет более 200 научных трудов, включая 10 изобретений, в том числе 1 изобретение по чернобыльским делам. Основная направленность публикаций – обеспечение радиационной, химической, биологической и экологической безопасности в ВМФ, ВВС и различных отраслях народного хозяйства.

*Москва – Санкт-Петербург
Февраль 2006 г.*

Часть 1

История

ВЗГЛЯД В ИСТОРИЮ. СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УРАН-ГРАФИТОВЫХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ. БЕЗОПАСНОСТЬ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Совершенно секретно
Особая Папка. **Секретно**

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ОБОРОНЫ
N 9987 *с. 10н.*

№ 20 * августа 1945 года Москва, Кремль.

"О Специальном Комитете при ГОКО"

Государственный Комитет Обороны ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Образовать при ГОКО Специальный Комитет в состав
Т.Т.
 1. БЕРИЯ Л.П. (председатель)
 2. МАЛЕНКОВ Г.М.
 3. ВОЗНЕСЕНСКИЙ Н.А.
 4. ВАННИКОВ Б.Л.
 5. ЗАВЕНГИН А.П.
 6. КУРЧАТОВ И.В.
 7. КАПИЦА П.Л.
 8. МАХНЕЕ В.А.
 9. ПЕРЕЛУЖИН М.Г.
2. Включить на Специальный Комитет при ГОКО руко-
водство всеми работами по использованию вытеснителей
или других типов ;
развитие научно-исследовательских работ в этой обла-
сти.

Рис.1. Постановление Государственного Комитета Обороны СССР

В состав комитета вошли Г.М. Маленков, И.В. Курчатов, П.Л. Капица и другие ведущие ученые и специалисты. Для решения всех проблем уранового проекта был также сформирован Технический совет при комитете под председательством Б.Л. Ванникова. Одновременно при Совнаркоме СССР создается Первое главное управление (ПГУ), подчиненное Специальному комитету Государственного Комитета Обороны (ГКО). На него возлагается обязанность создания атомной промышленности и координация ведущихся в стране научно-технических и инженерных разработок атомного оружия.

Уже в 1946 г. И.В. Курчатов докладывает И.В. Сталину о возможности мирного использования атомной энергии. В конце декабря 1946 г. в Лаборатории № 2 Академии наук СССР, позже переименованной в Институт атомной энергии, был осуществлен пуск первого в СССР и Европе атомного реактора Ф-1, а спустя четыре года началось проектирование первой в мире атомной электростанции.

Применение атомных реакторов сулило уникальные технико-экономические возможности: решение проблемы транспортировки топлива (что давало возможность строить АЭС там, где была необходимость в энергии), компактность оборудования, а отсюда возможность создания энергетических установок большой электрической единичной мощности, отсутствие потребности в кислороде (перспектива их использования для подводных лодок), возможность наработки вторичного топлива, применение радиоактивных продуктов деления для различных народнохозяйственных целей.

Высокий уровень требований, предъявляемых к проектированию и сооружению атомных электростанций, предопределил на первом этапе сосредоточение всех выполняемых работ в Первом главном управлении при Совете Министров СССР. В короткие сроки были созданы научная база, проектные, конструкторские и строительные организации, промышленные предприятия. В стране возникла новая отрасль народного хозяйства, получившая наименование среднего машиностроения, и соответствующее Министерство среднего машиностроения СССР (Минсредмаш), ныне – Федеральное агентство по атомной энергии (Росатом России).

Первая, фактически нереализованная в полном объеме программа развития атомной энергетики в СССР, разработанная по инициативе академика И.В. Курчатова, была принята по решению Совмина СССР от 15 марта 1956 г. В решении было записано:

– построить за пять лет атомные электростанции суммарной мощностью 2175 МВт, в том числе в Минсредмаше 775 МВт, в Министерстве электростанций – 1400 МВт, в том числе Белоярскую АЭС мощ-

ностью 400 МВт с двумя реакторами АМБ, Сысертскую АЭС мощностью 400 МВт с двумя реакторами КС, Московскую ТЭЦ мощностью 400 МВт с двумя реакторами ВВЭР, Ленинградскую ТЭЦ (до середины 80-х годов все АЭС в официальных документах назывались ТЭЦ или ГРЭС) мощностью 200 МВт с одним реактором ВВЭР;

– Минсредмашу построить в г. Мелекесе (ныне г. Димитровград, Ульяновская обл.) опытную станцию для испытания новых ядерных котлов суммарной мощностью 200 МВт, включая реакторы БН-50, ТГ-50, ВК-50, ГН-50.

В 1959 г. этот план подвергся корректировке. В постановлении от 13 августа 1959 г. № 137-408 было записано: установить мощность Белоярской АЭС только 100 МВт, прекратить в этот период строительство Ленинградской АЭС и ввести в 1962 г. Нововоронежскую АЭС с одним энергоблоком мощностью 210 МВт.

После смерти в 1960 г. научного руководителя уранового проекта, трижды Героя Социалистического Труда, лауреата сталинских и ленинских премий академика И.В. Курчатова директором Института атомной энергии АН СССР был назначен академик А.П. Александров (1903–1994 гг.).

Он был научным руководителем создания серии промышленных реакторов по наработке оружейного плутония и трития, по его инициативе и под его научным руководством создавался в стране атомный подводный и надводный флот, строились ледоколы, шло становление и развитие атомной энергетики.

Главными задачами в области атомной энергетики на 1959–1965 гг. считались проведение научно-исследовательских, проектных и конструкторских работ по созданию энергетических реакторов, а также проверка на опытно-промышленных и лабораторных установках различных типов реакторов и схем АЭС для отбора из них наиболее экономичных и высоконадежных в эксплуатации.

Темпы развития атомной энергетики в этот период были невысоки, что во многом определялось бурным развитием гидравлической и тепловой энергетики. Так, первые энергоблоки Белоярской и Нововоронежской АЭС строились одновременно с крупнейшими ГЭС Волжского каскада – Куйбышевской и Сталинградской, гигантскими Братской и Красноярской ГЭС, крупными тепловыми электростанциями с современным оборудованием.

Всего в период 1948–1957 гг. в СССР был осуществлен ввод в эксплуатацию девяти промышленных реакторов, наработчиков оружейного плутония, и одной опытно-промышленной АЭС. В это время также форсированно прорабатывалась проблема создания двухцеле-

вых реакторов, сочетающих выработку электроэнергии и переработку плутония. Первый такой двухцелевой уран-графитовый реактор типа ЭИ-2 электрической мощностью 100 МВт был построен в 1954–1958 гг. в Томске-7 (ныне г. Северск) для Сибирского химкомбината. Впоследствии мощность отраслевой АЭС, получившей название Сибирской, была доведена до 600 МВт. В июле 1964 г. в Красноярске-26 (ныне г. Железногорск) для Горно-химического комбината был введен в эксплуатацию также двухцелевой промышленный реактор АДЭ-2.

В СССР работали также несколько опытных атомных энергетических установок малой мощности. В г. Мелекесе работали установки мощностью 750 кВт с реактором «АРБУС» (атомная реакторная блочная установка) и ВК-50 мощностью 50000 кВт.

Одновременно велись работы по созданию различных мелких атомных установок для питания изолированных потребителей. Одним из таких типов реакторов является установка «Бета-1», предназначенная для питания стандартных автоматических радиометеорологических станций.

Примером использования в народном хозяйстве ядерных реакторов может служить сооружение атомных ледоколов «Ленин», «Арктика» и других судов.

С 1957 г. в мировой энергетике началась эпоха строительства гражданских атомных электростанций. К этому времени промышленность уже была готова выполнять специальные заказы для атомной энергетики, что позволило приступить к сооружению не только канальных промышленных уран-графитовых реакторов, но и водо-водяных реакторов под давлением.

В 1966 г. был принят государственный план строительства АЭС до 1977 г. общей мощностью 11,9 тыс. МВт. Однако время внесло свои коррективы, и в 1971 г. была принята новая программа строительства АЭС до 1980 г., которая предусматривала повышение мощности АЭС уже до 26,8 тыс. МВт.

Программой развития атомной энергетики, принятой в 1980 г., предусматривались ввод до 1990 г. дополнительно 66,9 тыс. МВт и доведение суммарной установленной мощности АЭС в 1990 г. до 100 тыс. МВт.

В 1982 г. утверждается программа строительства 143 атомных энергоблоков единичной мощностью 440, 500, 1000 и 1500 МВт силами Минатома и Минэнерго. Планировалось вводить на АЭС до 10 тыс. МВт в год, причем большинство атомных станций предполагалось строить силами Минэнерго СССР.

До 80-х годов предпочтение отдавалось строительству электро-

станций традиционной энергетики, в начале 80-х годов опережающими темпами стала развиваться атомная энергетика. Ежегодный ввод новых мощностей превысил 4 тыс. МВт, в результате чего за пятилетку 1981–1985 гг. мощность действующих АЭС возросла на 125%.

Авария в 1986 г. на Чернобыльской АЭС вызвала переоценку взглядов на атомную энергетику в стране, существенно затормозив ее развитие не только в России, но и во всем мире. Отказались от дальнейшего строительства целого ряда атомных станций – Татарской, Башкирской, Костромской, Одесской, Минской, Краснодарской и др. Одновременно происходила реорганизация структуры отрасли, приведение ее в соответствие с международными нормами. В 1992 г. был создан концерн «Росэнергоатом». Концерн стал эксплуатирующей организацией восьми АЭС с 24 энергоблоками. Самостоятельной эксплуатирующей организацией являлась Ленинградская АЭС с четырьмя энергоблоками, подчиняющаяся непосредственно Минатому России.

Единственным энергоблоком, вошедшим в строй в 90-х годах, стал энергоблок №4 Балаковской АЭС, введенный в эксплуатацию 11 апреля 1993 г.

К концу XX в. установленная мощность атомных электростанций России составила 21242 МВт. В 2001 г. введен в строй первый энергоблок (ВВЭР-1000) Волгодонской АЭС, а в декабре 2004 г. запущен в эксплуатацию третий энергоблок Калининской АЭС.

Доля российских АЭС в установленной мощности всех электростанций в стране составляет 11,5%, в производстве электроэнергии в 2003 г. она достигла 16,7%. Доля АЭС в выработке электроэнергии в Европейской части России – 21%, в том числе на Северо-Западе – 42%, в Центре и Поволжье – 30%, на Северном Кавказе – 16%. Рост спроса на электроэнергию в 1999–2003 гг. в России (в среднем 14 млрд кВт·ч в год) на 50% покрывался счет роста энерговыработки АЭС с темпом около 7 млрд кВт·ч в год, или 4–5% в год.

В настоящее время на территории Российской Федерации работают 10 АЭС с 31 энергоблоком, 3 энергоблока строятся и 4 энергоблока находятся на стадии подготовки к выводу из эксплуатации. Из общего числа энергоблоков 14 имеют реакторы типа ВВЭР (6 энергоблоков – ВВЭР-440 и 9 энергоблоков – ВВЭР-1000), 11 энергоблоков – РБМК, 4 энергоблока – реакторы типа ЭГП (Билибинская АТЭЦ) и 1 энергоблок – на быстрых нейтронах БН-600 (Белоярская АЭС). Энергоблоки АЭС с реакторами всех типов работают в базовой части графика нагрузок, а Билибинская АТЭЦ работает в скользящем графике покрытия требуемых энергетических и тепловых нагрузок изолированного района – Чукотского автономного округа.

В 2004 г. атомные станции концерна «Росэнергоатом» выработали свыше 142 960 млн кВтч, что составляет 96,2% от выработки за аналогичный период 2003 г. Баланс ФЭК России выполнен на 98,4%. Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) с начала года составил 73,2% (в 2003 г. – 76,3%).

К неудачам года следует отнести возникшую на Смоленском блоке № 1 техническую проблему, обусловленную износом части технологических каналов. Энергоблок № 1 САЭС, который должен был после капитального ремонта начать вырабатывать электроэнергию еще в октябре 2004 г., введен в эксплуатацию только в январе 2005 года. Другая тревожная ситуация возникла на энергоблоке № 5 Нововоронежской АЭС: в результате регламентного контроля были выявлены дефекты сварных соединений направляющих труб крышки реактора. Технические службы концерна «Росэнергоатом» пришли к выводу о необходимости ремонта с полным удалением старых труб и установкой новых. Эта очень трудоемкая работа завершилась только в сентябре 2005 года. Что касается энергоблока № 5 Нововоронежской АЭС и энергоблока № 1 Смоленской АЭС, то причина вышеуказанных ситуаций была связана с несовершенством конструкции и оборудования, которое проявилось в результате длительной эксплуатации.

Техническая, экономическая и инвестиционная политика Минатома определяется в настоящий момент «Программой развития атомной энергетики РФ на 1998–2005 годы и на период до 2010 года», в которой были поставлены задачи обеспечения безопасного и рентабельного функционирования ядерно-энергетического комплекса и создания усовершенствованных АЭС.

ТИПЫ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Атомная электростанция унаследовала от военной атомной промышленности ядерный реактор – источник тепловой энергии, а от тепловой электростанции – паротурбинный процесс преобразования тепловой энергии в электрическую. Принципиальная схема энергоблока любой атомной электростанции состоит из двух основных частей: ядерного реактора, в котором энергия деления ядер урана или плутония передается теплоносителю, охлаждающему реактор, и силовой паротурбинной установке, в которой энергия пара превращается в электрическую. В этом отношении все атомные электростанции по существу аналогичны тепловым.

Между собой атомные электростанции различаются прежде всего

по типам реакторных установок и тепловой схеме. При разработке тепловой схемы АЭС применяется несколько вариантов. Например, в реакторах, использующих в качестве теплоносителя воду, в одних случаях пар генерируется непосредственно в реакторе, откуда поступает на турбину, а затем, конденсируясь, вновь направляется в реактор, циркулируя по одному-единственному контуру, из-за чего эти схемы называются одноконтурными. В других схемах вода, нагретая в реакторе, поступает в парогенератор, где отдает свою энергию рабочему телу – вскипающей воде, циркулирующей по второму контуру, включающему в себя парогенератор, турбину и конденсатор. Наибольшее распространение в мировой атомной энергетике получили именно двухконтурные АЭС. При использовании в качестве теплоносителя жидкого металла применяются и более сложные, трехконтурные схемы. Используемые реакторы отличаются друг от друга по нескольким признакам: энергетическому спектру нейтронов, типам замедлителя нейтронов и теплоносителя, охлаждающего активную зону реактора, и конструктивным особенностям. Сравнительно немногочисленную группу составляют реакторы на быстрых нейтронах («быстрые» реакторы) без замедлителей. В реакторах на быстрых нейтронах для теплосъема с активной зоны используют металлы или сплавы с «низкой» температурой плавления: натрий, свинец, сплав свинец-висмут.

В некоторых экспериментальных реакторах используют и так называемые промежуточные нейтроны. В качестве замедлителя «быстрых» нейтронов, образующихся при делении ядер урана, используют элементы с малыми массами ядер – прежде всего водород (в составе воды), углерод (графит) и некоторые другие. Основным замедлителем, применяемым в реакторах большинства стран, является обычная вода, реже используется «тяжелая» вода, содержащая изотоп водорода – дейтерий. Соответственно реакторы именуются легководными и тяжеловодными. Основными типами реакторов, используемых на АЭС нашей страны, являются:

- уран-графитовые водоохлаждаемые канальные реакторы РБМК-1000 электрической мощностью 1000 МВт и малой мощности типа ЭГП-6 (энергетический графитовый парапроизводительный, 6-я модификация);

- водо-водяные под давлением ВВЭР (корпусной энергетический) электрической мощностью 440–1000 МВт;

- реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем БН-600 электрической мощностью 600 МВт.

Уран-графитовые канальные реакторы в России эксплуатируются на четырех АЭС: четыре реактора малой мощности ЭГП-6 на Би-

либинской АТЭЦ с единичной установленной электрической мощностью 12 МВт и 11 реакторов по 1000 МВт (РБМК-1000) на Ленинградской (четыре энергоблока), Курской (четыре энергоблока) и Смоленской АЭС (три энергоблока).

В СССР были построены еще шесть энергоблоков с уран-графитовыми реакторами: четыре реактора РБМК-1000 установлены на Чернобыльской АЭС (Украина), а два – РБМК-1500 мощностью 1500 МВт – на Игналинской АЭС (Литва). Кстати, реакторы этого типа сооружались только в СССР. Они стали составной частью советской атомной энергетики вынужденно. Основным сдерживающим фактором развития ВВЭР в конце 50-х и в начале 60-х годов прошлого века явилась нехватка достаточных мощностей для производства «корпусов высокого давления» на заводах тяжелого энергетического машиностроения. Мощности «Ижорского завода» в г. Ленинграде были ограничены и использовались главным образом для производства корпусов АПЛ и оборудования для военно-промышленного комплекса СССР.

В этой ситуации у специалистов Института атомной энергии имени И.В. Курчатова появилась идея использовать 20-летний технологический опыт сооружения промышленных канальных реакторов. Усовершенствовав конструкцию реактора, применив кипение воды в каналах, специалисты разработали новый энергоблок АЭС. Так реактор РБМК стал компонентом советской атомной энергетики.

Водо-водяные реакторы типа ВВЭР, установленные на четырех отечественных АЭС, образуют следующий мощный ряд: от 210 МВт (первый, ныне остановленный реактор на Нововоронежской АЭС), 440 МВт на Нововоронежской и Кольской АЭС и до 1000 МВт на Нововоронежской (пятый энергоблок), Балаковской и Калининской АЭС. Разработка корпусных водо-водяных реакторов началась в 1955 г. в условиях строгой секретности с проекта реактора ВВЭР-210. К работе по распоряжению правительства были привлечены наиболее квалифицированные в области энергетики и машиностроения предприятия и организации.

Все атомные электростанции, кроме АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, работают на пониженных по сравнению с ТЭС параметрах пара: температура не выше 320 °С и давление до 7 МПа.

Современная атомная электростанция с серийными энергоблоками ВВЭР-1000 представляет собой энергетический комплекс, состоящий, как правило, из нескольких отдельных блоков, в состав каждого из которых входит ядерная паропроизводящая установка (реакторная) единичной электрической мощностью 1000 МВт.

Реакторное отделение с машинным залом и другим основным обо-

рудованием образует главный корпус (ГК). Обычно каждый энергоблок имеет свой главный корпус, хотя иногда они объединяются попарно.

В главном корпусе кроме реакторной установки находятся машинный зал, деаэрационная этажерка, помещения для размещения электротехнических устройств, щиты управления энергоблоками, то есть то, что присуще и ТЭС.

Особенностью главного корпуса АЭС является деление его помещений на зоны строгого и свободного режимов. В нем имеется ряд помещений с высоким уровнем радиоактивности, в которых нахождение персонала допускается лишь на короткий срок. Персонал из одной зоны в другую переходит только через специальные шлюзы. В связи с этим появляется потребность в герметизации таких помещений, предотвращающей возможное распространение радиоактивных веществ за пределы замкнутого пространства. Кроме главного корпуса в состав АЭС входят корпус, в котором размещаются блок водочистки, объединенный вспомогательный корпус, дизель-генераторная станция, насосная станция системы водоснабжения, хранилища жидких и твердых радиоактивных отходов, маслохозяйство, распределительные устройства, административный корпус и др.

Следует отметить, что атомные блоки строились по проектам, которые не были достаточно тщательно проработаны, что приводило к их частичной доработке уже в процессе строительства. В результате вносимых изменений энергоблоки одной и той же мощности, построенные по одним и тем же проектам, введенные в строй в одно время, значительно отличаются друг от друга.

Напомним, что советские специалисты отказались из соображений удешевления строительства АЭС от размещения реакторов, как это делается за рубежом, в защитные оболочки-контейнменты, препятствующие выходу радиоактивности при аварии за пределы энергоблока.

Реакторов на быстрых нейтронах в мировой атомной энергетике – единицы. Они являются наиболее сложными в сооружении и наиболее капиталоемкими. В качестве теплоносителя, отводящего тепло из активной зоны реактора, обычно используется натрий, что требует создания двух- или даже трехконтурной тепловой схемы. Одной из особенностей станций с таким реактором является возможность утилизации в энергетических целях накопленного плутония, в том числе оружейного.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ УРАН-ГРАФИТОВЫЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ

Первый в мире ядерный реактор (уран-графитовый) был введен в эксплуатацию под руководством выдающегося итальянского физика Энрико Ферми 2 декабря 1942 г. в г. Чикаго, США.

Первый в Европе и СССР уран-графитовый реактор Ф-1 (исследовательский) был создан и запущен в эксплуатацию в Лаборатории № 2 АН СССР (ныне Российский научный центр «Курчатовский институт») под руководством И.В. Курчатова 25 декабря 1946 г. Этот ядерный реактор был предназначен для экспериментальной проверки условий осуществления цепной реакции деления, а также получения плутония в уран-графитовых системах. Активная зона реактора Ф-1 представляла собой сферу диаметром 6 м, набранную из графитовых блоков квадратного сечения с отверстиями в центре, в которые загружалось ядерное топливо в виде блочков цилиндрической формы из металлического урана или его соединений, очехлованных в оболочку из алюминиевого сплава. Для сооружения реактора потребовалось свыше 50 т урана и 500 т графита невиданной в то время чистоты (примесь бора составляла миллионные доли). Изготовление урана и графита с исключительно низким содержанием нейтронопоглощающих примесей оказалось сложной научно-технической задачей и потребовало больших усилий советских ученых и производственников по разработке специальных технологий. Реактор Ф-1, как правило, работал на уровнях тепловой мощности в несколько десятков киловатт. Однако несколько раз реактор выводился на мощность до 4 МВт для ускорения накопления микрограммовых количеств плутония-239 и исследования свойств этого нового элемента. На реакторе Ф-1 под руководством И.В. Курчатова были выполнены уникальные нейтронно-физические исследования для обоснования проектов разрабатываемых промышленных уран-графитовых реакторов.

В первую очередь были проведены измерения ядерных констант, которые являлись решающими при расчетном определении величины критической массы, коэффициента размножения и других физических параметров. В результате появилась уверенность в возможности осуществления цепной реакции деления и, следовательно, создания проектов промышленных реакторов, то есть в правильности выбранных решений.

В дальнейшем развитие работ по уран-графитовым реакторам пошло по двум направлениям:

- создание промышленных реакторов¹;
- создание энергетических (канальных) реакторов².

Отечественные промышленные уран-графитовые ядерные реакторы прошли в своем развитии четыре относительно автономных историко-технических этапа:

1945–1950 гг. – исследования и разработки, связанные с наработкой ядерных делящихся материалов для создания первых опытных образцов отечественного ядерного оружия;

1950–1956 гг. – исследования и разработки связанные с наработкой ядерных делящихся материалов и специальных изотопов для создания первых опытных образцов отечественного термоядерного оружия и военного использования атомной энергии;

1956–1988 гг. – крупномасштабное производство ядерных делящихся и специальных изотопов для военных и гражданских целей, а также использование отходящего тепла для электро-, тепло- и водоснабжения технологического процесса радиохимических производств и гражданского сектора;

с 1988 г. по настоящее время – конверсия военного использования промышленных реакторов. Производство изотопной продукции для народного хозяйства и на экспорт.

Итогом развития историко-технических этапов явилось проектирование, конструирование и ввод в эксплуатацию **трех поколений**³ промышленных уран-графитовых ядерных реакторов: **I поколение** – А; АВ-1, АВ-2, АВ-3; АИ-ИР; И-1; **II поколение** – АД; ЭИ-2; **III поколение** – АДЭ [20].

Сроки ввода в эксплуатацию, остановки и реконструкции отечественных промышленных реакторов приведены в табл. 1.

¹Промышленный реактор – реактор, основным назначением которого является производство делящихся или иных материалов или осуществление облучения в промышленном масштабе.

²Энергетический реактор – ядерный реактор, главным назначением которого является выработка электро- и теплоэнергии.

³Поколение (техн.) – однородные машины, устройства, проекты и т.п., на определенном историческом этапе развития существенно отличающиеся технико-экономическими показателями, надежностью, функциональными возможностями и др. по сравнению с выпускавшимися ранее.

Таблица 1. Промышленные уран-графитовые ядерные реакторы

Предприятие, месторасположение	Название реактора	Тип реакторной установки*	Поколение реакторной установки	Год		
				ввода	остановки	реконструкции
Производственное объединение «Маяк», г. Озерск (г. Челябинск-65)	А	УГК	I	1948	1987	1963
	АИ-ИР	УГК	I	1951	1987	–
	АВ-1	УГК	I	1950	1989	1973
	АВ-2	УГК	I	1951	1990	1972
	АВ-3	УГК	I	1952	1990	1975
Сибирский химком- бинат (СХК), г. Северск (г. Томск-7)	И-1	УГК	I	1955	1989	1979
	ЭИ-2	УГКЦ	II	1957	1990	1967, 1980
	ОК-140	УГКЦ	III	1961	1992	1967
	ОК-204	УГКЦ	III	1963	–	1967
		УГКЦ	III	1965	–	1969
Горно-химический комбинат (ГХК), г. Железногорск (г. Красноярск-26)	ОК-205	УГК	I	1958	1992	–
	ОК-120	УГКЦ	III	1962	1993	1969
	ОК-135	УГКЦ	III	1964	–	1970
	ОК-206					

*Примечание: УГК – уран-графитовый канальный; УГКЦ – уран-графитовый канальный двухцелевой.

Первое поколение промышленных уран-графитовых реакторов

В рамках первого этапа развития промышленных реакторов для получения оружейного плутония в количествах, необходимых для изготовления ядерных зарядов, необходимо было построить промышленный ядерный реактор значительной мощности. Решение о строительстве реактора, получившего вскоре наименование реактор А («Аннушка»), было принято в начале 1946 г.

Реактор А имел мощность 100 МВт (позднее она была доведена до 900 МВт). Охлаждение реактора осуществлялось по прямоточной схеме: вода-охладитель поступала из внешнего источника, прокачивалась через активную зону реактора и сбрасывалась в окружающую среду. Топливо (около 150 т урана) располагалось в вертикальных каналах 1353-тонной графитовой кладки. Главным конструктором реактора был назначен директор НИИХиммаша Н.А. Доллежалъ, научным руководителем был утвержден директор Лаборатории № 2 АН СССР И.В. Курчатов.

Строительные работы начались на комбинате № 817 (ныне ПО «Маяк») на Южном Урале 1 мая 1946 г. Темпы строительно-монтажных работ были настолько велики, что позволили осуществить пуск реактора уже 19 июня 1948 г. В отличие от американских промышленных реакторов горизонтального типа, производящих оружейный плутоний, реактор А был спроектирован в вертикальном исполнении. На рис. 2 представлена конструкция реактора А.

Последующая эксплуатация реактора показала правильность принятого конструктивного решения. Реактор А состоял из активной зоны с ядерным топливом, системы отвода тепла, биологической защиты, систем контроля, аварийной защиты, транспортно-технологической части и других вспомогательных систем. Активная зона была образована графитовыми кирпичами квадратного сечения с отверстиями в центре для постановки труб из алюминиевого сплава САВ, называемых технологическими каналами, или сокращенно – ТК.

Внутри ТК загружали ядерное топливо в виде блочков цилиндрической формы, заключенных в оболочку из алюминиевого сплава. Между блочком и стенкой ТК оставлялся зазор для прокачки охлаждающей воды с целью отвода тепла, выделяющегося в результате цепной реакции деления.

При конструировании реактора, разумеется, были разработаны системы контроля за безопасностью технологического процесса. Главным образом контролировались расход воды, охлаждавшей урано-

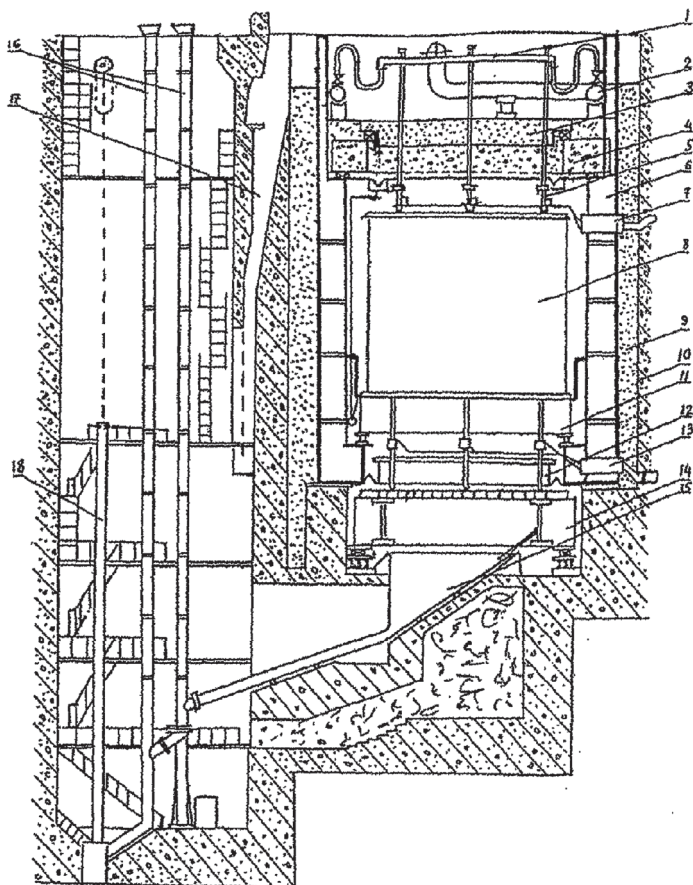


Рис. 2. Конструкция реактора А:

- 1 – групповой коллектор подачи воды; 2 – трубопровод подачи воды в реактор; 3 – верхняя биологическая защита; 4 – верхняя опорная конструкция; 5 – переходные детали ячейки реактора;
- 6 – баки водяной защиты; 7 – барабан трубок подачи азота;
- 8 – графитовая кладка реактора; 9 – монтажное пространство, засыпанное песком; 10 – боковая бетонная биологическая защита;
- 11 – промежуточная опорная конструкция; 12 – сливной бак;
- 13 – барабан трубок контроля влажности газа, продуваемого через реактор; 14 – нижняя опорная конструкция; 15 – разгрузочный бункер; 16 – разгрузочные шахты; 17 – сухая шахта;
- 18 – аварийный ковш

вые блоки, и влажность в трубах, заполненных графитом. В случае выхода реактора из заданного режима из аварийного технологического канала автоматически удалялся аварийный поглощающий нейтроны стержень. Можно представить сложность организации контроля за безопасностью производства, если при наличии более чем 1000 технологических каналов все измерения температуры и влажности производились вручную. Впрочем, для срочного выхода из рабочего режима существовали и другие системы, позволявшие производить аварийное охлаждение реактора при отключении электроэнергии либо нарушении подачи воды в систему охлаждения. Предусматривалась и возможность автоматического «заглушения» цепной реакции в случае прекращения подачи воды в реактор.

Тем не менее люди работали, рискуя здоровьем, а подчас и жизнью. Все работы по проектированию, испытанию и эксплуатации объектов Комбината велись в условиях жесткого лимита времени. Испытания, наладка и ввод в эксплуатацию агрегатов и систем производились, что называется, на ходу. Например, система разгрузки урановых блоков, от которой зависела работа всего реактора, была проверена на стенде лишь на единичном канале.

Первая крупная авария на реакторе произошла уже в первые сутки работы реактора при выведении его на проектную мощность. 19 июня 1948 года из-за приоткрытия одного из клапанов в технологическом канале в центре активной зоны возник дефицит охлаждающей воды. Реактор был остановлен, оставшиеся в графитовой кладке разрушенные урановые блоки были извлечены. Вскоре последовала еще одна авария. Однако в связи с тем, что на ликвидацию последствий первой аварии было потрачено 40 дней, руководители работ заместитель председателя Спецкомитета при Государственном Комитете обороны СССР Борис Ванников (председателем Спецкомитета был Л.П. Берия) и академик И.В. Курчатов решили ликвидировать аварию при работающем реакторе.

Выполнение этого и последовавших аналогичных решений привело к переоблучению сменного персонала и бригады ремонтников. Ликвидация последствий аварийных ситуаций иногда приводила и к трагическому исходу.

Согласно «Общим санитарным нормам и правилам охраны здоровья работающих на объектах Комбината № 817» дневная норма при шестичасовой смене устанавливалась в 1 мЗв (т.е. за год не более 300 мЗв). В случае аварии допустимым считалось однократное облучение в дозе 250 мЗв за период не более 15 минут. После такого облучения проводилось медицинское обследование пострадавшего, а затем сле-

довали либо отпуск, либо работа, не связанная с воздействием радиации. Позднее, в 1952 г., был введен более строгий норматив, допускавший дозу облучения за рабочую смену 0,5 мЗв (150 мЗв в год), и только в 1970 г. были установлены правила, согласно которым годовой уровень облучения не должен превышать 50 мЗв.

Эксплуатация реактора А в течение менее одного года позволила наработать нужное количество оружейного плутония для первого отечественного ядерного заряда, испытанного на Семипалатинском полигоне 29 августа 1949 г.

16 июня 1987 г. после 39 лет работы реактор А был остановлен. В настоящее время он находится в стадии подготовки к выводу из эксплуатации.

Эксплуатация первых промышленных уран-графитовых реакторов показала, что наряду с производством оружейного плутония можно использовать тепловую энергию, выделяющуюся при делении ядер урана, для выработки электроэнергии.

Ядерные реакторы типа АВ-1, АВ-2, АВ-3 (атом военный) представляли собой вертикальный цилиндр графитовой кладки с вертикальными каналами для топлива и управляющих стержней. По сравнению с реактором А АВ-1 имел большую мощность. Как и реактор А, реакторы второго поколения были прямоточными и использовались исключительно для наработки оружейного плутония и специальных изотопов.

Первым документом, предопределившим начало работ по созданию этих реакторов, является Приказ начальника ПГУ при СМ СССР № 276 сс/ОП от 17 июля 1948 г., изданный во исполнение Постановления СМ СССР № 2561-1055сс/ОП от 13 июля 1948 г.

В приказе, в частности, было сказано:

а). Приступить к проектированию реактора АВ по проекту, аналогичному реактору А, с внесением в этот проект по техническим условиям лаборатории № 2 АН СССР (акад. И.В. Курчатов) конструктивных улучшений, позволяющих упростить и удешевить сооружение реактора и одновременно поднять его мощность. Реактор АВ имеет назначение дублировать реактор А на период его освоения, а затем стать самостоятельным заводом предприятия;

б). Приступить к проектированию по техническим условиям лаборатории № 2 АН СССР (академик И.В. Курчатов, член-корреспондент АН СССР А.П. Александров) реактора АВ.

30 октября 1948 г. комиссия рассмотрела представленные материалы по реактору АВ и рекомендовала проектное задание утвердить.

В 1948 г. комплексное проектное задание было утверждено научно-техническим советом ПГУ при СМ СССР.

Подготовка котлована под реактор АВ (впоследствии названного АВ-1) была начата задолго до получения всей проектной документации. В конце 1948 г. был произведен взрыв скального грунта на выброс с использованием 171, 7 т аммонала.

Необычайно высокими темпами велись строительные и монтажные работы в 1949 г. В рекордно короткий срок строительство было закончено, и в начале 1950 г. реактор АВ-1 был готов к пуску.

В разгар строительства реактора АВ-1 было намечено строительство еще одного аналогичного реактора вблизи строящегося здания для первого реактора АВ (указание начальника Главгорстроя СССР от 17.10.49 г.). Этот новый намеченный к строительству реактор получил название АВ-2.

Продолжительность строительных работ была определена в 10 месяцев (с 01.01.50 г. до 01.11.50 г.). 30 марта 1951 г. объект АВ-2 был сдан в эксплуатацию.

Ко времени пуска реактора АВ-1 на комбинате имелся двухгодичный опыт эксплуатации реактора А. Почти весь персонал к этому времени получил теоретическую подготовку и прошел в большей или меньшей степени стажировку на реакторе А.

Ко времени пуска реактора АВ-2 его персонал прошел подготовку на реакторе АВ-1 и частично на А. Пуск реактора АВ-1 производился под руководством И.В. Курчатова.

В пуске принимали участие начальник ПГУ Б.Л. Ванников, А.П. Александров, директор комбината Б.Г. Музруков, главный инженер ПГУ Е.П. Славский, научный руководитель АВ-1 В.С. Фурсов.

Рабочие блоки загружались в несколько приемов, при этом после каждой догрузки проводился пробный физический пуск: 03.04.50 г. была полностью закончена загрузка рабочих блоков, а 04.04.50 г. в 15.30 мощность была поднята до 10%. В 24.00 по указанию А.П. Александрова мощность была поднята до 17%. В дальнейшем мощность поднималась ступенями по 7–10%, и в июне была достигнута проектная мощность. В сентябре этого же года первая продукция была передана на переработку. Пуск реактора АВ-2 был осуществлен аналогичным образом. 13.04.51 г. произведен физический пуск и мощность поднята до 12%. Ответственными за пуск реактора АВ-2 были: директор комбината Б.Г. Музруков, главный инженер Г.В. Мишенков, заместитель научного руководителя А.П. Александров. При пуске присутствовали Б.Л. Ванников, Е.П. Славский, В.С. Фурсов.

Первая продукция реактора АВ-2 была передана на переработку в октябре 1951 г. Первоначально реакторы АВ-1 и АВ-2 в состав комбината входили как самостоятельные заводы (объекты).

В ноябре 1950 г. было создано самостоятельное управление по эксплуатации реактора АВ-2. С марта 1951 г. начальником объекта АВ-2 (завод № 4) назначен Н.И. Козлов. Оба объекта существовали раздельно до 1954 г. В конце 1953 г. ПГУ и руководством комбината было принято решение: объединить два объекта (завод 2 и завод 4) в объект 24, упростить структуру управления и снизить расходы на административно– управленческий персонал.

С 1 января 1954 г. реакторы АВ-1 и АВ-2 образовали единый завод № 24. Объединение двух объектов в единый завод позволило существенно сократить общую численность персонала, с 755 до 528 человек, т.е. на 30%.

Вся история эксплуатации реакторов АВ-1 и АВ-2 – это борьба за форсирование мощности. В первые годы после пуска основное внимание было уделено решению именно этой задачи, для чего был разработан и выполнен ряд мероприятий. Коротко остановимся на важнейших. Одним из лимитирующих параметров была температура графитовой кладки при существующей воздушной продувке, поскольку при высоких температурах резко возрастало окисление графита, что могло привести к разрушению кладки. Замена воздуха на инертный газ давала возможность поднять предел по температуре графита. В качестве инертного газа для продувки был выбран азот.

В 1954–1956 гг. на заводе была построена и пущена в эксплуатацию азотная станция. С ее помощью была обеспечена азотная продувка обоих реакторов, что позволило поднять мощность на 20–25%.

В связи с отсутствием в первые годы необходимых знаний по радиационно-термическому формоизменению графита на реакторе АВ-1 оказались заклиненными графитовые втулки. Это не позволяло форсировать мощность и могло привести к осложнениям в эксплуатации. Проблема извлечения заклиненных втулок была решена после изучения различных вариантов. Комплексная бригада, созданная на заводе, разработала инструмент и приспособления для высверливания втулок, а затем выполнила эту работу на реакторе АВ-1 (1959–1964 гг.). После ее окончания мощность на АВ-1 сравнялась с мощностью реактора АВ-2.

В 1961 г. было улучшено распределение мощности по радиусу за счет загрузки каналов с обогащенным металлом в периферийную зону, а в 1964 г. аналогичным образом было улучшено распределение мощности по высоте. Это также дало вклад в повышение производительности реакторов.

В 1963–1964 гг. был выполнен ряд мероприятий по снижению гидравлического сопротивления реактора для повышения расхода охлаждающей воды. Были изменены диаметры технологических ка-

налов и рабочей загрузки, разработаны дроссель-клапаны пониженного гидравлического сопротивления.

Эти мероприятия позволили в очередной раз поднять мощность реакторов.

Следует отметить, что проектный срок эксплуатации реакторов составлял пять лет. Эти годы остались позади, и не было никаких существенных замечаний по состоянию систем контроля, защиты и самих реакторов. Несколько позже стали появляться неисправности. Так, с 1961 г. начался выход из строя отдельных точек в системе поканального контроля температуры воды на сливе.

В 1964 г. эта система полностью вышла из строя. Она была спроектирована как не подлежащая ремонту, поэтому на первом этапе была заменена системой термонейтронных датчиков, которая позволяла контролировать распределение нейтронного потока.

Далее была разработана новая система поканального контроля температуры воды на основе термопар из кабеля КТМС. Во время капитальных ремонтов (в 1971 г. на АВ-2, в 1972 г. на АВ-1) новые системы были смонтированы на обоих реакторах. Практика подтвердила, что новые системы более надежны, точны и ремонтпригодны. С 1961 г. начали отмечаться обрывы импульсных линий системы поканального контроля расхода воды в ТК. В 1964-1965 гг. заменены импульсные линии от штуцеров стоек коллектора до переходных плит в схеме «Е» с южной стороны на обоих реакторах. Продолжали постепенно выходить из строя и другие системы и узлы реакторов.

Основные усилия всего персонала завода были направлены на сохранение работоспособности реакторов на достигнутых параметрах и обеспечение их безаварийной эксплуатации. Практически не осталось таких узлов и систем, которые не требовали бы ремонта или замены. Многие работы на реакторах нуждались в изменении технологии. Большие трудности представляло собой определение причин и характера неисправностей (разрушений), появляющихся в местах, недоступных для осмотра. Самой серьезной неисправностью можно считать разрушение переходных деталей тракта ниже кладки. Первые признаки этого явления были замечены в 1964 г.

Обрыв деталей приводил к большим затруднениям при постановке технологических каналов и разгрузке продукции. Массовый их выход из строя сделал бы реактор неработоспособным. С 1970 г. завод совместно с НИКИМТом разрабатывал способ замены и конструкцию новой нижней детали тракта, технологию выполнения этой работы. В 1971 г. на реакторе АВ-2 и в 1972 г. на реакторе АВ-1 во

время капитальных ремонтов была произведена замена нижних деталей тракта с вмонтированными в них кабельными термопарами.

Более длительных сроков потребовала разработка способа ремонта переходных деталей тракта в районе нижней диафрагмы. Нужно было решить две проблемы: укрепить деталь тракта и предотвратить попадание воды на нижнюю диафрагму. Укрепление детали тракта было достигнуто установкой циркониевой гильзы в предварительно рассверленную деталь. Попадание воды на нижнюю диафрагму прекратилось за счет применения удлиненных технологических каналов с соответственно подобранной опорной подушкой. Еще одним слабым местом технологического тракта оказался узел термокомпенсатора, расположенный выше кладки. На реакторе АВ-1 за счет радиационно-термической усадки кладки произошло опускание плитного настила и расцепление деталей тракта в районе термокомпенсатора с дальнейшей их расцентровкой. Это привело к невозможности нормальной замены втулок, их раскрошиванию, появлению забитых ячеек. На реакторе АВ-2 плитный настил не опустился, но оказался висящим на деталях тракта. Был разработан способ ремонта деталей тракта в районе компенсатора. На реакторе АВ-2 в район компенсатора ставилась тонкостенная гильза из нержавеющей стали и «распуклевывалась» (изнутри выдавливались сферические выступы), что предотвращало возможность опускания плитного настила.

На реакторе АВ-1 уже расцепившиеся детали сначала центрировались, затем в них ставилась аналогичная тонкостенная гильза, которая затем скреплялась с деталями тракта точечной сваркой.

После такого ремонта замечаний при замене втулок (и других операциях) не было.

Большие ремонтные работы пришлось выполнить для сохранения работоспособности графитовой кладки. Начиная с середины 60-х годов стало ясно, что кладка начинает разрушаться. Графитовые блоки (кирпичи) подверглись износу и имеют трещины, разрушение замковых соединений, значительный осевой прогиб. При расчистке забитых ячеек рассверловочным инструментом частично рассверливаются кирпичи; не всегда удается расчистить ячейку до конца.

К 1969 г. на заводе были разработаны способ, технология и оснастка для ремонта ячеек углеграфитовой пастой. Разработаны состав и технология приготовления пасты.

Начался массовый ремонт дефектных ячеек с помощью пасты. За все время эксплуатации на реакторе АВ-1 отремонтировано 252 ячейки, запрессовано 39693 кг пасты. На реакторе АВ-2 отремонтировано

309 ячеек, запрессовано 52657 кг пасты. Это позволило сохранить кладки в работоспособном состоянии.

Для обеспечения стабильной и безаварийной работы реакторов за время эксплуатации был выполнен еще целый ряд ремонтов и модернизаций оборудования, которые невозможно даже перечислить в столь ограниченном по объему повествовании. Можно только упомянуть о неоднократной модернизации системы управления и защиты. Была модернизирована система контроля влажности в кладке реактора, переделана система баков водяной защиты с организацией системы охлаждения в некоторых из них. Переделана система технологической вентиляции, демонтированы лотки в сливных линиях. Применительно к состоянию реакторов менялась технология ведения основного процесса. Непосредственно перед выводом из эксплуатации оба реактора в течение нескольких лет работали в режиме малых кампаний. Отработаны режимы получения некоторых изотопов. Последнее подробное обследование технического состояния реакторов АВ-1 и АВ-2 было произведено в августе 1988 года комиссией, назначенной по указанию первого заместителя министра (СТ № 1047/35с от 21.07.88 г.). Эту представительную комиссию возглавлял заместитель главного инженера организации п/я Г-4752 С.В. Малышев.

Главный вывод комиссии гласил:

«Основные металлоконструкции, графитовая кладка, СУЗ, системы контроля и обеспечения находятся в работоспособном состоянии и могут эксплуатироваться в течение двух лет».

От этих дней до своей последней остановки (АВ-1 – 12.08.89 г., АВ-2 – 14.07.90 г.) реакторы проработали без замечаний. Так закончился 39-летний период работы реакторов АВ-1, АВ-2 – первых серийных промышленных уран-графитовых реакторов. Эти реакторы были созданы в рекордно короткий срок и позволили создать атомное оружие в нашей стране. Таким образом, был достигнут паритет вооружений в СССР и США и прекращен атомный шантаж со стороны США.

В первые годы эксплуатации было много трудностей в связи с отсутствием опыта и необходимых знаний. Были разработаны методы и технологии ремонта некоторых конструкций, которые считались незаменимыми и непригодными для ремонта (кладка, нижние детали тракта и др.). Это позволило превысить основной проектный параметр реакторов (мощность) почти в 5 раз (4,77 раза) и в течение длительного времени поддерживать его на этом уровне, обеспечивая стабильную работу.

Промышленный ядерный уран-графитовый реактор АИ-ИР был

создан и запущен спустя всего три с половиной года после начала эксплуатации первого промышленного уран-графитового реактора А, основным назначением которого было накопление оружейного плутония для ядерных зарядов. Главной же целью реактора АИ-ИР на первом этапе его эксплуатации являлось освоение технологии получения и производства трития для термоядерного оружия.

Теоретические основы термоядерного оружия стали разрабатываться практически одновременно с работой над первой советской атомной бомбой [26]. Как предварительные, так и последующие проработки научных коллективов, главным образом ВНИИЭФа (Арзамас-16), Института физических проблем (ИФП) и ФИАН, показали, что именно тритий является наиболее энергетически эффективной «взрывчаткой» для этого вида оружия. Поэтому было принято решение о накоплении трития в уран-графитовых реакторах АВ-1 и АВ-2 путем облучения солей лития в небольшом числе технологических каналов. Вместе с тем основная задача по накоплению оружейного плутония с этих реакторов не снималась.

26 февраля 1950 г. вышло постановление Совмина СССР № 828-304, в котором были намечены меры по строительству установок и цехов для производства трития и проведению НИОКР в обоснование разрабатываемых технологий.

Согласно постановлению на Комбинате № 816 намечалось строительство ядерного реактора мощностью 650 МВт для производства 1,8 кг трития в год, цеха по выделению трития из облученного лития и химического цеха по регенерации отработавшего топлива с пуском реактора в четвертом квартале 1952 г. Впоследствии этот реактор получил наименование И (изотопный) в связи с тем, что его назначение связано с накоплением тяжелого изотопа водорода – трития.

В дальнейшем это решение было изменено, и все производство трития согласно распоряжению Совмина СССР № 13030 рс/оп от 18 августа 1950 г. о разработке проекта и строительстве опытного уран-графитового реактора АИ-ИР на Комбинате 817 было сосредоточено сначала на реакторе АИ-ИР, а затем на реакторе АВ-3 и тяжеловодных реакторах Комбината № 817 (ПО «Маяк»). Поскольку все аспекты технологии производства трития были сконцентрированы в одном месте с участием ведущих специалистов Лаборатории № 2, Комбината № 817, НИИХиммаша, НИИ-9 и ИФП реактор АИ-ИР приобрел еще большее значение. Инициатором создания этого реактора был научный руководитель советского атомного проекта И.В. Курчатов.

На этом реакторе впервые был освоен режим производства три-

тия (реактивный режим), необходимого для проведения опытных работ по разработке термоядерного оружия и осуществления первого взрыва термоядерной бомбы. На нем были также реализованы научно-технические основы высокоэффективного производства изотопов для народного хозяйства страны, науки и медицины. Одно время на реакторе АИ-ИР выполнялась вся изотопная программа Комбината № 817. Поэтому не случайно он именовался АИ-ИР – реактор «А изотопный». Впоследствии на этом реакторе проводились экспериментальные работы для нужд отечественного реакторостроения. На нем впервые в отечественной и мировой практике было осуществлено много интересных технических решений, в том числе проведена работа по замене графитовой кладки. Доклад об этой уникальной работе был представлен на 2-й Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве в 1958 г. и произвел большое впечатление на ее участников [12].

И.В. Курчатов совместно с Н.А. Доллежалем сформулировали основные технические требования к тритиевому опытному реактору::

1. Реактор представляет собой блочную графитовую систему с водяным охлаждением.

2. Номинальная мощность реактора составляет 40000 кВт.

3. Реактор предназначен для проведения экспериментальных работ, и в то же время следует предусматривать возможность его работы в промышленном режиме.

4. Реактор представляет собой вертикальный графитовый цилиндрический блок с проходящими через него трубами-каналами, параллельными оси цилиндра.

5. Общее количество каналов – 248.

6. Шаг квадратной решетки – 200 мм.

7. Размер активной зоны: диаметр – 2800 мм, высота – 3000 мм. Обогащение – 2%.

8. В каналы центральной части реактора (около 50% всех каналов) загружаются навески одного типа, в периферийные каналы – навески другого типа.

9. Ввиду высокой температуры графита (достигающей 500 °С) в реактор должен подаваться вместо кондиционированного воздуха азот, препятствующий окислению графита.

10. Загрузка и разгрузка каналов должны производиться сверху краном с дистанционным управлением.

11. В целях предохранения обслуживающего персонала реактор должен иметь верхнюю и боковую защиту, гарантирующую абсолютную безопасность работ.

Реактор с упомянутым целевым назначением разрабатывался, как и реактор А, впервые в СССР и имел серьезное значение для обороноспособности нашей страны.

К моменту принятия решения о сооружении реактора АИ-ИР научный руководитель И.В. Курчатов, специалисты ЛИПАНа и конструкторы – сотрудники НИИХиммаша уже имели опыт создания первого промышленного уран-графитового реактора А.

Однако целевое назначение реактора АИ-ИР – получение трития за счет облучения лития в потоке нейтронов – потребовало изменения подходов к его конструкции. Научный руководитель ЛИПАНа предложил, как это видно из материалов обсуждения на НТС ПГУ, использовать обогащенные до 2% рабочие блоки вместо блоков из природного урана, как это было реализовано на реакторе А. В первоначальных проработках планировалось загружать обогащенное топливо центральной части активной зоны реактора диаметром 130 см в технологические каналы D 64/62 мм.

В периферийную часть активной зоны загружались сырьевые блоки с солью лития. Сырьевые блоки также загружались в каналы с обогащенным топливом сверху и снизу основной загрузки. Это было сделано для того, чтобы максимально использовать нейтроны, рождавшиеся в центральной зоне, т.е. нейтроны утечки. В то же время в связи с повышением обогащения уранового топлива до 2% возникли проблемы выбора топливной композиции и равномерного размещения урана-235 по объему активной зоны. Имелись центральная часть активной зоны, которая являлась источником нейтронов, и периферийная зона, в которую устанавливались каналы с сырьевыми блоками (частокол) для улавливания нейтронов утечки и эффективного накопления трития. Таким образом, впервые в отечественной практике реакторостроения был разработан и реализован физический принцип построения активной зоны реактора с обогащенным топливом, предназначенный для накопления трития, который впоследствии был назван «реактивным режимом».

Остановимся лишь на главных особенностях конструкции реактора АИ-ИР и отдельных его узлов, которые отличают этот реактор от первого промышленного уран-графитового реактора А, сооруженного на Комбинате № 817.

Реактор АИ-ИР представляет собой ядерную установку с вертикальной компоновкой активной зоны, впервые предложенную Н.А. Доллежалем для реактора А. Собственно говоря, эта техническая линия Н.А. Доллежала, поддержанная И.В. Курчатовым, была продолжена для ядерных реакторов различных типов, строящихся в СССР, в

отличие, например, от хэнфордских уран-графитовых и канадских тяжеловодных реакторов с горизонтальной активной зоной.

Согласно концепции Н.А. Доллежала активная зона реактора АИ-ИР была образована вертикальными колоннами графитовых кирпичей с отверстиями в центре для установки технологических каналов. Устроенная таким образом активная зона установлена на опорную металлоконструкцию, которая имеет боковую и верхнюю биологическую защиту и различные контрольные системы и устройства для выявления и предупреждения аварийных ситуаций. Внутрь технологических каналов загружаются рабочие и сырьевые блоки, которые охлаждаются проточной химически обработанной водой. Таково принципиальное устройство реактора АИ-ИР.

Графитовая кладка реактора АВ выполнена в виде цилиндра высотой 5,8 м и диаметром 4,4 м, что позволяло установить 248 технологических каналов. Тепловая мощность этого реактора была относительно небольшой, всего лишь 40 МВт.

В соответствии с теоретическими расчетами были предусмотрены боковой графитовый отражатель в виде двух наружных слоев графитовых блоков, верхний – толщиной 1,65 м и нижний – 0,65 м. Было принято решение увеличить диаметр отверстия в центре графитового кирпича (это отверстие называлось технологической ячейкой) до 86 мм вместо 66 мм у реактора А, что позволило использовать технологические каналы увеличенного диаметра 64/62 мм. В то же время, меняя размер графитовых втулок, можно было применять технологические каналы стандартного для промышленных реакторов размера D 43/41 мм с целью испытания рабочих блоков D 37 или 38 мм. Увеличенный диаметр технологической ячейки расширил экспериментальные возможности реактора АИ-ИР.

Однако главным вопросом оставался выбор топливной композиции и конструкции рабочего блока. Согласно расчетам было выбрано ядерное топливо с 2-процентным обогащением по урану-235, чтобы имелся избыток нейтронов для получения трития.

Необходимо отметить сложность расчета физических характеристик реактора АИ-ИР в связи с его гетерогенной загрузкой по сравнению с однородной загрузкой реактора А. В активной зоне реактора АИ-ИР имелись рабочие блоки с 2-процентным обогащением урана и литиевые блоки.

По заданию ЛИПАНа НИИ-9 и ВИАМ разработали конструкцию металлокерамического (магний+уран) втулочного рабочего блока 2-процентного обогащения диаметром 58 мм по оболочке и длиной 150 мм одностороннего охлаждения. Для первой загрузки реактора

АИ-ИР были впервые в реакторной технике использованы магний-керамические втулочные блоки с вытеснителем (магниевым керном), размещаемым внутри втулочного блока, и без него.

В последующие годы блоки этого типа были заменены на другие топливные композиции (интерметаллид – 10-, диоксид урана – 80- и 90-процентного обогащения) для улучшения теплотехнических характеристик реактора с целью создания возможности испытания рабочих блоков из природного урана при повышенных тепловых нагрузках, а также для испытания тепловыделяющих элементов (ТВЭлов) энергетических реакторов.

Какие еще отличия имелись в проекте реактора по сравнению с реактором А? В разработанном проекте было предусмотрено извлечение облученных блоков сверху поштучно или всего столба блоков вместе с каналом с помощью крана центрального зала. Было принято принципиально важное решение о возможности съема верхней биологической защиты и замены всей или части графитовой кладки реактора.

Вместе с тем главное отличие реактора АИ-ИР от реактора А заключалось в реализации режима накопления трития (реактивный режим).

В начальный период работы реактора АИ-ИР научное руководство и эксплуатационный персонал встретились с рядом серьезных проблем. Главная из них – неудовлетворительная стойкость рабочих блоков. По данным ПО «Маяк», за период с 18 января по 30 июня 1952 г. произошло 328 случаев зависания рабочих блоков в технологических каналах (всего 349 зависших блоков), что составляет примерно 0,6 зависания в сутки. Обнаружение и ликвидация зависших блоков требовали остановки реактора и извлечения технологических каналов с зависшими блоками, но главное – это повышенное радиационное воздействие на персонал.

Положение осложнялось тем, что в это время шло проектирование другого, более мощного промышленного реактора И для производства трития в г. Томске-7 (Комбинат № 816). Поэтому потребовались большие усилия научного и административного руководства атомного проекта по исправлению сложившегося положения.

Недостаточная живучесть рабочих блоков реактора АИ-ИР привела в итоге к двум серьезным авариям типа «козел».

Первая из них произошла в технологическом канале 11-04 6 июля 1953 г., в связи с чем реактор простоял в течение 32 часов. Этот канал был загружен 25 мая 1953 г. втулочными блоками 2-процентного обогащения 58 мм без магниевого керна. Причиной образования «козла» явилось разрушение одного из центральных блоков вследствие попадания воды со стороны фасонного торца внутрь блока и последовав-

шего после этого взрыва пара, что привело к нарушению отвода тепла от рабочих блоков в канале. Вторая авария произошла 7 марта 1955 г. в технологическом канале 12-11 с распространением урана за пределы технологической ячейки. Причины аварии – нарушение герметичности рабочих блоков и взрыв пара при попадании воды внутрь рабочего блока. Работы по ликвидации аварии проводились на остановленном реакторе с 7 по 10 марта. Однако полностью удалить уран из графита за пределами технологической ячейки не удалось, так как для этого не имелось ни средств, ни соответствующих устройств для обследования и осмотра. Поэтому после подъема мощности реактора до 75% от проектной произошло увеличение активности в технологических системах контроля и помещениях реактора. При осмотре ячейки 11-04 наблюдались горение графита и интенсивное свечение графита соседних ячеек, окружающих ячейку 11-04. Дальнейшая эксплуатация реактора проводилась в тяжелых условиях с систематическим переоблучением персонала. Поэтому 3 марта 1956 г. реактор АИ-ИР был остановлен на капитальный ремонт.

В процессе эксплуатации реактора АИ-ИР, а также реактора АВ-1 кроме живучести рабочих блоков достаточно скоро возникла другая проблема, ранее не известная советским исследователям, – проблема радиационно-термического поведения графита, находящегося в условиях одновременного воздействия высоких температур и повреждающего потока нейтронов.

В ноябре–декабре 1957 г. было выявлено сильное распухание графитовых втулок реактора АИ-ИР. В результате имело место ненормальное извлечение технологических каналов из ячеек. Во время ППР в течение ноября–декабря 1957 г. за 218 часов было извлечено всего 9 технологических каналов при усилиях до 6 т, сопровождавшихся многократными обрывами каналов. Распухание объяснялось повышением температуры графита до 600 °С. В связи с этим было принято решение увеличить зазор между графитовыми втулками и кирпичами путем замены разрезных втулок на неразрезные D 84,3/64,8 мм по всему реактору.

Указанные негативные явления с извлечением графитовых втулок и технологических каналов реактора АИ-ИР были связаны с распуханием графита под действием высокой температуры и потока нейтронов. В итоге происходило изменение наружного и внешнего диаметра графитовых втулок, что приводило к появлению так называемого цангового эффекта, т.е. заклиниванию как самих втулок внутри ячейки, так и технологических каналов втулками.

3 марта 1956 г. после четырех лет эксплуатации реактор АИ-ИР

был остановлен на капитальный ремонт с целью обследования графитовой кладки, разборки реактора, замены части графитовых кирпичей и проведения других работ. Перед началом работ были проведены подготовительные мероприятия: разработана техническая документация, регламентирующая действия персонала, изготовлены приспособления и защитные устройства для работы с загрязненными конструкциями и узлами и т.д. Прежде чем приступить к разборке реактора, были извлечены каналы с рабочими блоками и графитовые втулки. Большинство графитовых втулок извлекались с большим усилием, иногда втулки ломались, засыпая ячейку. Была также проведена дезактивация водяных коммуникаций.

Для защиты персонала от излучения верхней защиты реактора (схемы «Е») была изготовлена сварная металлическая конструкция (емкость с откидной стенкой), которую установили в центральном зале реактора. Извлеченная 120-тонным краном схема «Е» была установлена в эту емкость, после чего залита водой в качестве защиты от излучения. На место извлеченной схемы «Е» опустил подвижной металлический бак диаметром, равным диаметру схемы «Е» (3,8 м), заполняемый на 1–1,5 м водой для защиты от гамма-излучения графитовой кладки. Этот бак имел щель шириной 600 мм и длиной 800 мм, позволявшую проводить работу по извлечению графитовых колонн и постановке новых. До установки этого защитного бака интенсивность гамма-излучения над вскрытой графитовой кладкой не превышала 200 мкР/с на расстоянии 3 м от уровня кладки, после установки бака с водой – 25 мкР/с. Интенсивность гамма-излучения от графитовых кирпичей, загрязненных ураном и продуктами его деления, составляла около 60000 мкР/с, что требовало использования соответствующей защитной техники.

Работы по перестановке и замене графитовых колонн были начаты 22 апреля 1956 г. Всего было заменено 44 графитовых колонны, частично с использованием старых графитовых кирпичей. В первую очередь были извлечены графитовые колонны из участков, в которых распространился расплавленный уран вследствие аварий с рабочими блоками, а также графитовые кирпичи с повышенным уровнем выгорания.

Суммарное облучение всех работников здания № 701, участвовавших в КПР, – 517 Р. Умеренное облучение персонала объясняется тем, что конструкция схемы «Е» была малоактивной из-за имеющейся кадмиевой защиты от нейтронного излучения, установленной на верхнем силовом блоке, а также применением специальных защитных средств.

Разборка реактора АИ-ИР была осуществлена в связи с тем, что в проекте предусматривалась такая возможность. Для этой цели верхняя защитная конструкция (схема «Е») была разделена на две части: центральную и периферийную. Масса центральной (извлекаемой) части составляла 85 т. Кран центрального зала реактора имел грузоподъемность 100 т, что позволяло извлечь эту конструкцию. Следует отметить, что в проектах других промышленных уран-графитовых реакторов это разделение схемы «Е» на две части не было сделано, поскольку возможность разборки реактора не предусматривалась.

В результате проведенной замены части графитовых колонн и дезактивации коммуникаций и систем произошло значительное улучшение дозиметрической обстановки в здании реактора и сократились выбросы радиоактивности в атмосферу. Одновременно был получен ценный материал по состоянию графита после четырех лет эксплуатации, а также накоплен опыт обращения с высокоактивными конструкциями и узлами реактора, который может быть использован при выводе из эксплуатации и демонтаже ядерных реакторов. Результаты разборки реактора АИ-ИР были доложены на 2-й Международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве в 1958 г. и вызвали большой интерес ее участников [12]

История создания и эксплуатации реактора АИ-ИР:

1950 год

17 мая – окончание разработки сотрудниками НИИХиммаша и ЛИПАНа проектного задания на реактор.

Август – начало строительных работ на ПО «Маяк».

11 сентября – рассмотрение на НТС ПГУ проектного задания на реакторы А и АИ-ИР.

18 ноября – рассмотрение на секции № 1 НТС и 20 ноября – на НТС ПГУ сводного плана научно-исследовательских и проектных работ на 1951 г. Одобрение сводного плана научно-исследовательских и проектных работ по АИ-ИР.

1951 год

II квартал – первый правительственный срок пуска реактора АИ-ИР (не выполнен).

18 июня – обсуждение на НТС ПГУ технического проекта реактора АИ-ИР с докладами Н.А. Доллежала, А.П. Александрова и В.С. Фурсова.

20 октября – окончание основных строительно-монтажных работ, начало предпусковых работ по реактору: проверка и опробование систем, пусковые опыты.

26 октября – составление актов о готовности к наладке и пуску различных систем реактора.

12 ноября, 22 час 55 мин – вывод на критическую мощность реактора АИ-ИР, впервые в СССР начата работа с обогащенным топливом.

22 декабря – сдача реактора в эксплуатацию.

1952 год

14 февраля – достижение проектного уровня мощности 40 МВт.

14 февраля 1952 г. – 3 марта 1953 г. – реактивный режим работы.

Конец года – повышение мощности до 143,75% (57,5 МВт) от проектного уровня.

1953 год

6 июля – первая авария с рабочими блоками («козел») в ТК 11-04.

7 марта 1955 г. – вторая авария с рабочими блоками («козел») в ТК 12-11.

3 марта – 24 декабря 1956 г. – плановая остановка на капитальный ремонт с разборкой реактора и заменой части графитовых колонн.

24 марта 1956 г. – изотопный режим эксплуатации с загрузкой интерметаллидных блоков 10-процентного обогащения.

Февраль 1959 г. – авария с зависанием блоков в 7 ТК вследствие ошибочных действий персонала.

17 февраля 1959 г. – остановка реактора для монтажа каналов газовой петли КС-60 и вспомогательного оборудования.

4 февраля – 14 ноября 1966 г. – работа в реактивном режиме.

15 ноября – 30 декабря 1966 г. – остановка реактора для модернизации и перевода в режим работы без графитовых втулок с использованием втулочных блоков 80-процентного обогащения.

17 февраля 1969 г. – перевод реактора на работу с использованием втулочных блоков 90-процентного обогащения.

25 мая 1987 г. – остановка и вывод из эксплуатации.

Проект реакторов типа АД для Красноярского горно-химического комбината был разработан конструкторским бюро артиллерийского завода № 92 в г. Горький (главный конструктор И.И. Африкантов). Первому промышленному реактору было присвоено наименование ЛБ-120 (Лаврентий Берия), которое было заменено на название изделия: АД. Реакторы серии АД были значительно большей мощности по сравнению с действовавшими в то время.

С целью уменьшения объема горных работ высота реактора АД была существенно уменьшена. Был введен целый ряд оригинальных технических решений, что позволило сделать реактор более компактным и безопасным.

Проектно-конструкторская документация металлоконструкций реактора была разработана Государственным специальным проектным институтом «Проектстальконструкция» Минмонтажспецстроя СССР. Система управления и защиты реактора АД разработана ОКБ-12 Министерства авиационной промышленности, системы автоматики и контроля технологических процессов – специалистами Московского института «Тяжпромэлектропроект», ПКБ-12 (проектно-конструкторское бюро) завода «Красная заря».

Основным элементом реактора является графитовая кладка. Графитовые блоки для кладки реактора изготовил Московский электродный завод.

Выше дан перечень лишь нескольких основных институтов, КБ и заводов. Их было значительно больше. Усилия всех коллективов – комбината, институтов, КБ, строителей, монтажников – были направлены на то, чтобы в кратчайшие сроки в активной зоне реактора АД началась управляемая цепная реакция деления ядер урана-235 с образованием плутония. Общее руководство и координацию работ осуществляло Первое Главное управление при Совете Министров СССР.

В 1953 г. и в последующие годы началась замена заключенных на военных строителей, что привело к снижению темпа работ.

Котлован № 2 – помещение для реактора АД – уникальное подземное инженерное сооружение. Опыта строительства таких камер ни в отечественной, ни в мировой практике в то время не было. Некоторые специалисты высказывали опасение, что горное давление может «схлопнуть» камеру. Но оригинальная конфигурация боковых стен позволила избежать этого. В дальнейшем для организации шахты реактора были сооружены мощные защитные поперечные стены из тяжелого бетона, которые одновременно выполняли распорные функции.

Весной 1956 г. на реакторе начался монтаж первой технологической металлоконструкции – схемы «Т» («Татьяна»). Это самая нижняя конструкция, предназначенная для приема выгружаемых из реактора облученных урановых блоков. Затем началась установка опор под другие несущие металлоконструкции, активно велись работы по монтажу систем водоснабжения, вентиляции, электрической части, КИПиА.

В сентябре 1956 г. были приняты в эксплуатацию железнодорожные пути до камеры реактора, что позволило начать транспортировку и монтаж основных металлоконструкций. Для монтажа и опускания их в шахту реактора в главном технологическом зале были смонтированы две мощные кран-балки грузоподъемностью 300 тонн каждая.

Конечно, непосредственный монтаж реактора – очень сложная и ответственная задача. Но чтобы реактор работал устойчиво, необхо-

димо было спроектировать, создать производства и системы, которые надежно обеспечивали бы реактор электроэнергией, водой, воздухом, необходимо было разработать и внедрить системы технологического и дозиметрического контроля, возвести очистные сооружения, построить подземную железную дорогу и другие коммуникации.

Поэтому интенсивно велись строительно-монтажные работы на объектах водоснабжения, вентиляции, энергоснабжения, очистных сооружениях. Вода, которая подается в технологические каналы, должна отводиться от реактора. Для отвода охлаждающей воды были построены специальные тоннели, а на поверхности вдоль берега р. Енисей проложены стальные трубопроводы диаметром 1400 мм. Охлаждающая вода поступала в специальный бассейн емкостью 350000 м³. После многочасового отстоя вода через рассеивающий выпуск сбрасывалась в р. Енисей. Выдержка была необходима для распада короткоживущих изотопов и осаждения взвесей, имеющихся в охлаждающей воде. Эта схема существовала всего несколько лет после пуска реактора. Впоследствии по ряду причин сброс охлаждающей воды был переведен напрямую в р. Енисей, что привело к радиационному загрязнению участков поймы, воды и илов.

Для работы реактора и объектов, обеспечивающих водоснабжение и вентиляцию, необходимо надежное электроснабжение. По пусковому минимуму подача электрической энергии предусматривалась с Красноярской ТЭЦ-1, где для этой цели было смонтировано несколько котлоагрегатов и турбогенераторов, которые должны были обеспечивать электроэнергией только площадку комбината. В 1951 г. от ТЭЦ-1 до главной подстанции ГХК была построена линия электропередачи напряжением 110 кВ.

Реактор работал в проточном режиме, т.е. для охлаждения активной зоны использовалась вода, взятая из Енисея, которая затем сбрасывалась обратно в реку. Радиоактивность этой воды достигала 3000 мкР/час (в 150–200 раз выше, чем естественный фон). В настоящее время реактор АД остановлен и находится в стадии подготовки к выводу из эксплуатации.

Второе поколение промышленных уран-графитовых реакторов

Развитие промышленных реакторов проявилась в эксплуатации второго поколения ядерных реакторов ЭИ-2. В их конструкцию по сравнению с существовавшими промышленными реакторами были внесены значительные изменения. Во-первых, был предусмотрен замкнутый контур отвода тепла от активной зоны реактора вместо проточной схемы.

Теплоноситель первого радиоактивного контура нагревал в парогенераторах теплоноситель второго, нерадиоактивного контура для получения низкотемпературного пара, который направлялся в турбогенераторы для выработки электроэнергии. Во-вторых, были увеличены параметры охлаждающей воды первого контура, что потребовало использования новых конструкционных материалов технологических каналов и оболочек твэлов. В третьих, были изменены схема перегрузки реактора и конструкция перегрузочных механизмов. В-четвертых, в проекте была предусмотрена система преобразования тепловой энергии реактора в электрическую, т.е. имелся машинный зал со всеми необходимыми для этого устройствами и системами. Электрическая мощность реактора ЭИ-2 составляла 100 МВт, часть вырабатываемого тепла использовали для отопления жилых зданий и производственных нужд.

В своей книге «У истоков рукотворного мира» Н.А. Доллежалъ [32] описывает рождение идеи создания двухцелевого реактора на базе проточных реакторов, сомнения и колебания ученых. И.В. Курчатов считал идею соединения в одном реакторе двух функций стоящей. В начале 1955 г. по предложению Игоря Васильевича в Челябинске-40 была организована выездная сессия Научно-технического совета № 1 Минсредмаша. На ней заслушали и рассмотрели материалы эскизного проекта энергетического котла, разработанного НИИ-8 (НИКИЭТ). Доклад сделал Н.А. Доллежалъ. По словам Н.А. Доллежала, особенно весомо прозвучала оценка проекта, данная Александром Ивановичем Чуриным, в то время директора комбината СХК. Мнение ученого совета склонилось в пользу нового реактора. Была назначена комиссия для рассмотрения проекта и выдачи замечаний. В комиссию вошли: А.П. Александров, Н.А. Доллежалъ, В.И. Меркин, Г.А. Гладков, А.К. Красин, М.Е. Минашин, А.И. Чурин, Г.В. Мишенков, Н.А. Семенов, Е.Д. Воробьев, Т.П. Николаев, Б.В. Брохович, Ф.Е. Логиновский, Д.С. Юрченко.

По результатам рассмотрения проекта комиссия сделала замечания и предложения. Учитывая, что в предлагаемом варианте по сравнению с серийным реактором типа АВ, вносятся существенные изменения ответственных узлов (система разгрузки, уплотнение канала, замкнутый контур воды, высокие температуры воды и графита и т.д.), необходимо было все эти новые узлы подвергнуть тщательным стендовым испытаниям и проверке с точки зрения надежности их работы и удовлетворения требованиям эксплуатации.

На основании материалов комиссии было выпущено поручение № 0-20 от 03.02.55 г. за подписью Б.Л. Ванникова, адресованное И.В. Курчатову и Н.А. Доллежалю: «Прошу принять к руководству и исполне-

нию следующие решения Научно-технического совета № 1. Считать необходимым проведение научно-технических и экспериментальных работ, обеспечивающих отработку и создание надежной конструкции реактора в части: технологических каналов и труб из алюминиевых сплавов; работы графитовой кладки при высоких температурах; загрузочных и разгрузочных устройств на рабочем ходу; уплотнений головки и низа каналов; утвердить замечания комиссии и рекомендовать их для разработки технического проекта».

НИИ-8 07.04.1955 г. представил на утверждение МСМ документ «Технические условия на проектирование реактора ЭИ-2, предназначенного для выработки плутония и электроэнергии», и начались авральные работы.

Для разработки проекта, изготовления и ввода реактора в эксплуатацию были отведены следующие сроки: для технологической части – 1955 г. (в соответствии с решением СМ СССР эта дата была определена для реактора И-2 и не подлежала отмене); для энергетической части – IV кв. 1956 г.

Проектом предусматривалась возможность проточного режима работы реактора, т.е. режима по производству изотопной продукции без получения электроэнергии при разомкнутом первом контуре.

Основные параметры реактора и электростанции

Тепловая мощность реактора	500000–600000 кВт
Расход воды	75000 т/ч
Температура воды:	
на входе	100–120 °С
на выходе	180 °С
Давление воды	
на входе	3 МПа
Температура графита	450–500 °С
Электрическая мощность электростанции	75000–100000 кВт

По сравнению с ранее разработанными промышленными аппаратами в конструкции реактора появились следующие основные изменения: новая технологическая схема с замкнутым первым контуром и использованием тепла для выработки электроэнергии (потребовалось повышение давления и температур); быстродействующая система разгрузки блочков без остановки реактора; новая система регулирования мощности реактора; дополнительный КИПиА, новые нижние водяные коммуникации и т.д.

Главные задачи по реактору были связаны с новыми материалами, технологией изготовления, работоспособностью технологического канала и рабочих блоков, а также с созданием систем перегрузки реактора на ходу. В реакторе было много уплотнений, которые пришлось отрабатывать. Создали также новые исполнительные механизмы и стержни СУЗ.

Реактор пустили с разомкнутым контуром в январе 1958 г., а его энергетический пуск состоялся в сентябре 1958 г. Перед пуском реактора на проток при монтаже и отладке систем было выявлено, что золотниковые клапаны дистанционной системы управления разгрузкой неработоспособны как из помещения гидрораспределителей, так и из комнаты оператора.

Для устранения недостатков НИИ-8 была разработана принципиально новая конструкция электромагнитных распределителей клапанного типа. Она была срочно опробована и смонтирована на реакторе.

На реакторе была предусмотрена регулировка расхода теплоносителя на входе и выходе из каждого канала. Клапаны на выходе, установленные на коллекторах ПРС, могли работать как регулирующие, запорные и обратные. Такое «совмещение» оказалось неудачным, так как клапаны в потоке теплоносителя благодаря центрирующим ребрам начали вращаться как турбинки. Кроме того, пульсация потока теплоносителя в коллекторе вызывала иногда воздействие на клапан, который изменял свое положение и «зависал», что меняло расход теплоносителя через канал. В процессе эксплуатации пришлось перейти на регулировку расхода верхними клапанами (упорами). Нижний клапан был оставлен только как запорный. При работе на проток все эти неприятности были преодолены. И реактор стал устойчиво работать.

Работа реактора в энергетическом режиме требовала минимального количества остановок. На ЭИ-2 впервые была применена система разгрузки дефектных каналов в течение нескольких секунд без остановки реактора. Не будь этой быстродействующей системы, возможно, канальное направление реакторов закончилось бы созданием только проточных.

В первое время при переходе на энергетический режим, когда началось массовое нарушение герметичности оболочек рабочих блоков, приходилось разгружать десятки каналов в сутки по сигналам снижения расхода воды (СРВ). На эти неприятности наложился и выход из строя канальных труб, выполненных из сплава САВ-3, который оказался неработоспособным в новых условиях. Одно время даже были временно снижены темпы строительства новых двухцелевых реакторов. Эти трудности были преодолены благодаря сотрудникам ВИА-

Ма и НИИ-9 (ВНИИНМ им. А.А. Бочвара), порекомендовавшим новые материалы для повышенных параметров, которые к этому времени были отработаны и испытаны. Большие работы были проведены также по организации водоподготовки и водному режиму теплоносителя. На работоспособности многих узлов сказались низкое качество изготовления изделий и отсутствие на многих заводах-поставщиках приемки их контрольно-приемочной инспекцией (КПИ). В 1958 г. Томский областной комитет КПСС обратился в ЦК КПСС с письмом, в котором сообщалось о конкретных фактах поставки некачественного оборудования для комбината. Совместными усилиями участников создания и освоения двухцелевого реактора ЭИ-2 удалось преодолеть все возникшие трудности, и после двухлетнего освоения реактор вышел на устойчивую работу в энергетическом режиме. Главными причинами длительной доводки реактора явились сжатые сроки его создания и невозможность в них уложиться с полной экспериментальной отработкой узлов.

Реактор ЭИ-2 продолжал работать, наращивать мощность, но не молодел, и его оборудование изнашивалось. Интенсивная эксплуатация, повышение мощности в 2,3–2,5 раза от проектной, несовершенство технологий обслуживания реактора, малый ресурс отдельных важных деталей и узлов, изменение температурных режимов при плановых и неплановых остановках – все это создавало очень большие трудности для эксплуатирующего персонала, увеличивая дозозатраты.

В 1978 г. заканчивался 20-летний проектный срок эксплуатации. За это время в графитовой кладке накопились формоизменения, которые стали причиной повторяющихся аварийных ситуаций, обусловленных разрывами труб технологических каналов, со всеми вытекающими отсюда неприятными последствиями. Большая часть формоизменений внесена в кладку ручным способом. Для информации следует указать причины формоизменений кладки.

Первая причина заключена в конструктивном исполнении графитовых блоков. С целью «перевязки» графитовых колонн отверстия в блоках были смещены от центра на 20 мм, т.е. блоки выполнены с разной толщиной стенок в одном направлении. При сборке кладки колонны соседних рядов устанавливаются, например, толстыми стенками в противоположные стороны. При нейтронно-термическом воздействии за счет разной толщины графита происходило искривление блока (стрела прогиба до 11 мм). Вследствие этого нарушалась параллельность торцевых поверхностей блока. Кроме того, происходило уменьшение отверстия в блоке, в большей степени у торцов.

Для восстановления проходимости тракта в графите применялись прошивки с определенным силовым воздействием на графитовую колонну. Колонна из-за непараллельности торцов и искривления блоков уже стремилась занять искривленное положение. Первоначально из-за радиационно-термического воздействия искривление колонн было в пределах 20–50 мм. Эксплуатации это не мешало. Комплекты графитовых втулок устанавливались, технологические каналы тоже достаточно свободно под своим весом проходили по тракту [30].

Во время калибровок ячеек прошивками графитовая пыль оседалась вниз, частично уходила через нижние тракты в бункер, частично попадала в зазоры между нижними графитовыми блоками. Во время пуска аппарата и разогрева кладки от вибрации графитовая пыль оседала в зазорах между блоками и при расхолаживании кладки мешала блокам принять вертикальное положение, т.е. получилось массовое первоначальное отклонение нижних блоков.

Следующей причиной были «козловые» ячейки. Для их ликвидации применялись буровые станки с набором режущих инструментов. При разбурировании «козлов» на больших оборотах штанга с режущим инструментом выбирала не только продукты «козла», но и соседние графитовые колонны. В кладке образовывались пустоты. Для заделки пустот в кладке стали применять метод пастования. Пасту подавали в ячейку и уплотняли с помощью шнековых механизмов, обеспечивая давление, необходимое для уплотнения пасты, далее запастованную ячейку калибровали, устанавливали втулки и канал. Предполагалось, что во время эксплуатации паста пройдет отжиг и будет выполнять функции графита. В течение 4–5 лет это так и было.

При пастовании за счет давления пасты на соседние колонны происходило дополнительное искривление колонн – в основном в направлении, по которому нет перевязки. Через 4–5 лет начался процесс дегградации пасты, она стала осыпаться, и часть ее попала между блоками, из-за чего увеличивались углы наклона нижних блоков. При таком формоизменении уже возникли трудности с постановкой технологических каналов. Из-за перелома оси тракта в месте перехода от графита в нижний тракт технологический канал не проходил под своим весом. Стали прикладывать вертикальные усилия. Сначала вес одного оператора, потом вес двух операторов, виснувших на трубе. Потом в ход пошли доски и даже кувалды. Но «чудом техники» был «Филимон», которым и забивали канал на место. «Филимон» – это груз, который навешивался на крюк грузового крана ЦЗ. При пуске аппарата отклонение нижнего блока от вертикали увеличивалось, и труба канала практически оказывалась заклиненной, так как втолк-

нуть трубу внутри другой трубы, имеющей изгиб, было невозможно или очень трудно [30].

Заклинивание технологических труб стало приводить к аварийным ситуациям. При разогреве реактора труба из алюминиевого сплава удлинялась примерно на 40 мм, что при наличии заклинивания приводило к искривлению теоретически до 400 мм. Практические замеры показали искривление до 250–280 мм. В кладке образовались пустоты, в части колонн отсутствовало по несколько блоков. При разогреве колонна, уже имеющая предварительный изгиб, продолжала изгиб в направлении свободного пространства. Получался крутой изгиб, и, как правило, в районе стыка блоков или стыка втулок труба канала не выдерживала и разрывалась. В результате кладка заливалась водой, блоки «зависали» в трубе канала, а потом часто попадали в кладку. Таким образом, получался букет неприятностей.

Разрывы каналов на ЭИ-2 стали повторяться, искривление колонн кладок стало увеличиваться и на других реакторах. Встал вопрос об остановке реактора и прекращении его эксплуатации. Была поставлена задача понять причины произошедших инцидентов и найти решение. В первое время получить достоверную информацию о причинах аварий было трудно. Сказывались корпоративный интерес и нежелание отвечать за фактически рукотворный развал кладки. Потребность в делящихся материалах была большая, а в руководстве отрасли находились серьезные и требовательные начальники, крутые в своих решениях.

Собрав всю возможную информацию из разных источников, удалось представить механизмы формоизменения графитовой кладки в целом, схемы искривления графитовых колонн, состояние трактов в местах перехода от верхнего тракта схемы «Е» к кладке и из кладки в нижние тракты схемы «О». В результате анализа удалось определить проблемные участки и основные причины неприятностей.

К этому времени специалистами комбината с привлечением представителей других предприятий было проведено объемное обследование графитовой кладки с замерами искривлений колонн, визуальным осмотром перископами и телекамерами. По результатам обследования составили описание поврежденных районов кладки. Картина была удручающая. Начались поиски технических решений для восстановления работоспособности реактора [30].

Были разработаны технологические процессы по спрямлению колонн кладки, ремонту дефектных ячеек, установке натяжных устройств, выполняющих функции удержания кладки, взамен утративших свои функции бандажей, стягивавших кладку.

Сотрудниками НИКИЭТа было предложено применить в реакторе технологических каналов натяжители (ТК-Н) из циркониевого сплава. Технологический канал-натяжитель выполнял все функции штатного канала и дополнительно был оборудован устройством натяжения технологической трубы. Этот канал загружался по штатной схеме холостыми и рабочими блоками. Предложенная конструкция не только обеспечивала удержание колонны графита от дальнейшего искривления, но и, создавая усилие натяжения, способствовала уменьшению величины искривления колонн. В конструкции ТК-Н были применены более надежные и долговечные уплотнения каналов с трактами и разгрузочными устройствами. Необходимость воплощения такого сложного решения стала еще одним подтверждением того, что реактор ЭИ-2 как первопроходец в ряду двухцелевых реакторов принял на себя все радости творчества, все удары судьбы и технического прогресса. Надо отдать должное и специалистам реакторного завода № 5, инженерно-техническому персоналу реактора ЭИ-2 (здание № 190) и других подразделений Сибирского химического комбината. Они всегда были впереди и на этом аппарате внедряли разные новаторские идеи и находки для улучшения эксплуатации и технологий обслуживания. Они же первыми получили результаты внедрения новых технологий, часть из которых имела негативные последствия и привела к нежелательным формоизменениям.

К восстановлению реактора были подключены специалисты НИКИЭТ, ИАЭ им. Курчатова, ОКБМ, НИКИМТ, ГХК и др. Общее руководство осуществляло 4-е Главное управление МСМ. Было проведено несколько совещаний на СХК и в 4-м ГУ по восстановлению реактора и обеспечению приемлемых эксплуатационных характеристик ЭИ-2.

Установкой ТК-Н и ТК с наконечниками новых уплотнений сверху и внизу канала, а также периферийных штанг натяжителей были обеспечены устойчивость кладки и снижение влажности в кладке до 6–8% (против 60%).

В 1981 г. ремонт-реконструкция реактора ЭИ-2 закончилась. Был пережит тревожный момент пуска ЭИ-2 и подъема мощности. После ремонта была дана гарантия на срок службы ЭИ-2 еще на 10 лет. Надо сказать, что перед пуском были проведены измерения кривизны графитовых колонн и соответственно каналов по всему «пятак», а также составлена картограмма. В результате уникальной, сложной и трудоемкой работы удалось значительно спрямить колонны, обеспечить осевую подвижность технологических каналов, добиться отличной работы узлов уплотнений [30].

Опыт эксплуатации двухцелевого реактора ЭИ-2 был учтен при создании серии двухцелевых промышленных уран-графитовых реакторов типа АДЭ, а также при создании отечественных энергетических реакторов типа РБМК и ЭГП. В настоящее время реактор ЭИ-2 остановлен и находится в стадии подготовки к выводу из эксплуатации.

Третье поколение промышленных уран-графитовых реакторов

К третьему поколению промышленных реакторов необходимо отнести действующие ядерные реакторы АДЭ-3, АДЭ-4 и АДЭ-5 на Сибирском химическом комбинате и реакторы АДЭ-2 и АДЭ-3 на Красноярском горно-химическом комбинате. Эти реакторы построены после 1958 г., и некоторые из них работают до настоящего времени⁴. Каждый такой реактор имеет мощность около 2000 МВт и вырабатывает примерно 0,5 т оружейного плутония в год. Получаемый в процессе работы пар используют для производства 350 МВт тепла и 150 МВт электричества. В отличие от реакторов первого и второго поколений реакторы третьего поколения имеют двухконтурную систему охлаждения с замкнутой циркуляцией воды по первому контуру, теплообменник, парогенератор и турбину для производства электричества.

В мае 2003 г. было подписано соглашение, согласно которому Министерство энергетики США выделило 466 млн долл. на выполнение соглашения с Минатомом РФ о закрытии трех ядерных реакторов в Северске и Железногорске, вырабатывающих оружейный плутоний. Как объявил глава Минэнерго США Спенсер Абрахам, «средства будут использованы для реконструкции старой и строительства новой ТЭЦ, которые обеспечат теплом и электроэнергией два российских города вместо плутониевых реакторов». Осуществить эти работы в Северске планируется в течение пять лет, а в Железногорске – в течение восьми лет.

Вопросы вывода из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов

В настоящее время остановлены и выводятся из эксплуатации сооружения и комплексы с десятью промышленными ядерными реакторами: три на СХК (И-1, ЭИ-2 и АДЭ-3), два на ГХК (АД, АДЭ-1) и пять на ПО «Маяк» (А, АИ, АВ-1, АВ-2, АВ-3) [16].

Промышленные реакторы первого и второго поколений были

⁴АДЭ-4 и АДЭ-5 на СХК и АДЭ-3 – на ГХК.

спроектированы без учета требований ремонтпригодности или имели очень низкие показатели этой характеристики. Это связано с тем, что предполагалось их эксплуатировать менее 10 лет. Фактически срок эксплуатации составил 30–40 лет. Лишь отдельные реакторы были оставлены и сняты с эксплуатации, не выработав проектного срока.

Период эксплуатации был продлен благодаря реконструкции и капитальному ремонту ядерных реакторов (табл. 2). При этом был

Таблица 2. Общие характеристики демонтажных работ при реконструкции некоторых промышленных реакторов

Реактор	Год реконструкции	Длительность простоя, сут.	Характер выполненных демонтажных работ при реконструкции
ЭИ-2	1967	185	Демонтаж коммуникаций КИП (20 км трубок диаметром 8х1), трубопроводов первого контура (40 км трубок диаметром 26х1), коллекторов, разгрузочных механизмов, арматуры первого контура и другого оборудования массой >500 т
ЭИ-2	1980	>200	Ремонт графитовой кладки с кривизной по высоте до 400 мм. Ремонт заключается в разбурировании части графитовых колонн по всей высоте и восстановлении первоначальной кривизны за счет установки несъемных технологических клапанов с натяжителями
ОК-140	1967	140	Демонтаж нижних групповых коллекторов, разгрузочных механизмов, системы охлаждения СУЗ общей массой 250 т. Расточка переходных деталей под канальные трубы увеличенного диаметра
ОК-204	1968	180	Демонтаж всей системы разгрузки реактора, технологических конструкций (подкассетных путей), реконструкция бункера и др., демонтаж облицовок из аустенитной стали, всего ~850 т
ОК-190	1965	–	Демонтаж части узлов реактора с учетом их дальнейшего использования на реакторе ОК-190М общей массой ~60 т
АВ-3	1975	–	Демонтаж нижней части трактов технологических каналов и системы замера температуры

накоплен опыт замены и ремонта радиационно-опасных узлов реактора, который весьма ценен при демонтаже ядерных реакторов.

Работы по выводу из эксплуатации промышленных реакторов осуществляются в соответствии с проектной документацией.

На ПО «Маяк» проводится штатный контроль мощности экспозиционной дозы по высоте графитовой кладки в контрольных ячейках. Для проведения комплексного инженерного и радиационного обследования в 2001–2003 гг. были подготовлены договоры с головными институтами, предусматривающие обследование графитовых кладок.

ПО «Маяк» подготовлена программа обеспечения качества деятельности по выводу из эксплуатации остановленных уран-графитовых реакторов и разработан перечень систем, важных для безопасности остановленных реакторов на этапе длительной выдержки. Работы по выводу из эксплуатации промышленных реакторов ГХК и СХК проводятся в соответствии с проектной документацией, ведется необходимая техническая документация, проводятся работы по комплексному инженерному обследованию систем и конструкций.

На реакторном заводе СХК ведутся работы по приведению реакторов И-1, И-2 и АДЭ-3 в безопасное состояние.

На ГХК продолжается работа по демонтажу решетки схемы «Е» реактора АДЭ-1. Образовавшиеся в процессе демонтажа оборудования 56,7 т ТРО переданы в хранилище ГХК.

Кроме того, на предприятиях ядерного топливного цикла выводятся из эксплуатации [31]:

- участки комплекса ГНЦ ВНИИНМ, на которых проводились работы с использованием ядерных материалов;
- пункты хранения СХК (бассейны Б-1, Б-2), предназначенные для хранения среднеактивных отходов;
- стационарный объект ГУП «Гидрометаллургический завод», предназначенный для хранения радиоактивных отходов.

В 1999 г. Госатомнадзором России введен в действие нормативный документ «Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации промышленных реакторов» (НП-007-98), установивший принципы и требования безопасности при выводе из эксплуатации промышленных реакторов – ядерных установок, предназначенных для производства в полях нейтронного излучения новых ядерных материалов и радиоактивных веществ.

Разработанными проектами определены четыре этапа вывода из эксплуатации промышленных реакторов:

этап 1 – плановая остановка и расхолаживание реактора, полная его разгрузка (продолжительность – до 6 месяцев).

этап 2 – подготовка реактора к длительной выдержке:

- удаление спецпродукции из БВ;
- проведение монтажа систем, обеспечивающих контроль за состоянием реактора и противопожарной безопасности;
- заглушение отверстий трубопроводов;
- инженерное обследование металлоконструкций и на их основе проведение соответствующих прочностных расчетов и выбора вариантов подкрепления несущих металлоконструкций, демонтаж конструкций для снятия нагрузок и т.д. (продолжительность – до 5 лет);

этап 3 – длительная выдержка в течение 30–50 лет, в процессе которой осуществляется наблюдение за состоянием реактора, функционируют системы дозиметрического контроля помещений и газовых выбросов, система контроля температуры графитовой кладки реактора и помещений, положения и состояния металлоконструкций и биологической защиты, уровня грунтовых вод;

этап 4 – завершающая стадия (продолжительность не определена).

К настоящему времени на всех остановленных реакторах завершены работы по первому этапу и частично выполнены по второму.

Радиационная опасность остановленных реакторов обусловлена активацией быстрыми нейтронами металлоконструкций (с образованием радиоактивных нуклидов кобальта, железа и марганца), азота (с образованием радиоактивного нуклида $C14$) и лития (с образованием трития).

Кроме того, в результате многочисленных аварий, имевших место при эксплуатации (А, АИ, АВ-1 и АВ-2), в графитовых кладках находится относительно большое количество продуктов деления урана, попавшего туда при сверлении разрушившихся тепловыделяющих элементов, частично – с образованием карбидов [31].

Особую опасность представляют углерод и тритий, которые могут активно участвовать во всех биологических процессах и практически не выводятся из организма.

Аварии и длительная эксплуатация этих реакторов привели к накоплению дефектов графитовых кладок (растрескивание, усадка и распухание блоков, искривление колонн).

Так, например, в реакторе А (ПО «Маяк») нарушена герметизация в 2 из 12 отсеков боковой защиты со стороны реактора; один из отсеков боковой защиты имеет продольную трещину; графитовая кладка искривлена, кривизна достигает 100 мм.

В реакторе АИ (ПО «Маяк») графитовая кладка искривлена, кривизна достигает 75 мм; подавляющее большинство центральных ячеек имеет увеличенные размеры в результате обгорания, графитовые бло-

ки имеют продольные и поперечные трещины и разрушения замковых соединений; в отдельных ячейках разрушены центральные блоки.

В реакторе АВ-3 (ПО «Маяк») отсутствует герметизация в двух отсеках боковой защиты; графитовая кладка искривлена и кривизна достигает 260 мм; набухание графитовой кладки привело к разрыву стягивающих кладку центральных бандажей.

Разработанные проекты вывода из эксплуатации промышленных реакторов имеют следующие существенные недостатки: отсутствуют общие требования к системе контроля состояния основных несущих металлоконструкций, необходимые для оценки несущей способности конструкций в течение 30–50 лет. Следствием этого является невозможность определения срока службы металлоконструкций ввиду неопределенности их состояния и соответственно отсутствие оптимальных вариантов укрепления металлоконструкций, что и привело к задержке реализации всего комплекса работ по второму этапу снятия с эксплуатации; отсутствуют доказательства невозможности образования в отглушенных пространствах взрывчатых газовых смесей под воздействием остаточной радиации.

Четвертый этап, представленный в проектах снятия с эксплуатации, носит концептуальный характер: нет конкретных планов по оптимизации дозовых нагрузок и материальных затрат на дальнейший демонтаж реактора; не разработаны способы демонтажа и обращения с образующимися при этом отходами разного уровня и разных видов радиоактивности.

При выполнении работ по выводу из эксплуатации должно быть учтено следующее: почти все остановленные реакторы расположены в местах с большим количеством грунтовых вод и являются активными их загрязнителями, т.е. необходимо определение требований с последующей разработкой технических решений по предотвращению выноса радиоактивности; на территории реакторных заводов имеются захоронения и хранилища радиоактивных отходов разных видов; при разборке графитовых кладок реакторов А, ЭИ, АВ-1 и АВ-2 (ПО «Маяк») необходимо учитывать, что кладки имеют большие каверны, заделанные пастой на основе бакелитового лака.

В связи с отсутствием в проектах по выводу из эксплуатации промышленных реакторов данных о прогнозируемой прочности металлоконструкций основных схем реакторов, возможности загрязнения грунтовых вод радиоактивными изотопами, динамике выбросов в вентиляционную систему радиоактивных изотопов и системе удаления образующихся радиолитических газов необходимо предприятиям провести необходимые мероприятия.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРАН-ГРАФИТОВЫЕ ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ

Проектирование и ввод в эксплуатацию отдельных поколений энергетических уран-графитовых ядерных реакторов осуществлялись на следующих исторических этапах:

1-й этап. 1949–1980 гг. Поисковые научно-технические исследования, разработка и строительство первого и второго поколений энергоблоков атомных электростанций;

2-й этап. 1980–1986 гг. То же – для более мощных АЭС;

3-й этап. С 1986 г. по настоящее время. Ликвидация последствий аварии на Чернобыльской АЭС, разработка и проведение мероприятий, направленных на повышение безопасности действующих энергоблоков АЭС с реакторами РБМК. Реконструкция и проведение работ по продлению ресурса.

Классификация действующих и проектируемых АЭС с РБМК в зависимости от типа реакторной установки и поколения проекта представлена в табл. 3 [19].

Таблица 3. Классификация действующих АЭС в зависимости от типа реакторной установки и поколения проекта

АЭС	Количество блоков	Тип реакторной установки
<u>Первое поколение</u>		
Белоярская (1, 2)	2	АМБ-100,200
Билибинская (блоки 1–4)	4	ЭГП-6
Ленинградская (блоки 1, 2)	2	РБМК-1000
Курская (блоки 1, 2)	2	РБМК-1000
Чернобыльская (блоки 1, 2)	2	РБМК-1000
<u>Второе поколение</u>		
Ленинградская (блоки 3, 4)	2	РБМК-1000
Курская (блоки 3, 4)	2	РБМК-1000
Игналинская (блоки 1, 2)	2	РБМК-1500
Чернобыльская (блоки 3, 4)	2	РБМК-1000
Смоленская (блоки 1–3)	3	РБМК-1000
<u>Третье поколение</u>		
Проект	1	МКЭР-1500

Началом истории развития гражданских энергетических уран-графитовых канальных энергетических реакторов принято считать пуск первой в мире АЭС в г. Обнинске, состоявшийся 27 июня 1954 г. В конструкции реакторов этой АЭС был использован весь опыт, накопленный к тому времени в канальном направлении промышленных реакторов (наработка плутония оружейного качества).

Еще в 1948 г. по предложению И.В. Курчатова и в соответствии с заданием партии и правительства начались первые работы по практическому применению энергии атома для получения электроэнергии [15]. Эти работы были начаты, несмотря на тот факт, что за рубежом, да и среди части советских ученых высказывались скептические мнения относительно целесообразности идеи создания атомной электростанции, относившие ее скорее к «развлечению» ученых, которое никогда не будет иметь практического значения.

Как же начинались работы по проектированию первой атомной электростанции?

Едва закончив работы на Базе-10⁵, И.В. Курчатов предложил приступить к проектированию первой атомной электростанции. Соответствующее постановление советского правительства вышло в 1949 г.

Нейтронно-физические расчеты начали С.М. Фейнберг и П.Э. Немировский. В НИИхиммаше Н.А. Доллежалю было выдано задание на проектирование реактора. Несколько опережая события, отметим, что по-настоящему эта работа развернулась только после испытания первой советской атомной бомбы.

Перед учеными была поставлена задача спроектировать и построить небольшую опытно-промышленную атомную электростанцию для решения научно-технической проблемы создания более крупных промышленных АЭС [9].

Прежде всего необходимо было выбрать тип и мощность реактора для этой станции. С 1948 г. в ряде научно-исследовательских коллективов – РНЦ «Курчатовский институт», Институте теоретической и экспериментальной физики, Физико-энергетическом институте и др. (все они в то время носили названия лабораторий: так, созданная по решению правительства в 1943 г. Лаборатория № 2 Академии наук в середине 1949 г. стала называться Лабораторией измерительных приборов Академии наук СССР–ЛИПАН) обсуждалось и разрабатывалось несколько вариантов проектов энергетических реакторов, среди которых было два основных: «Шарик» – реактор мощностью 10000 кВт с графитовым замедлителем и гелиевым охлаждением и «Атом мирный» (АМ) – реактор мощностью 5000 кВт с графитовым замедлителем и

⁵База-10, впоследствии Челябинск-40, 65, ныне г. Озерск.

водяным охлаждением. К концу 1949 г. стало ясно, что реактор АМ имеет явное преимущество, которое в решающей степени определялось опытом по разработке подобных систем, уже накопленным в ЛИПАНе [28].

В результате анализа научных и технических данных, имевшихся к тому времени, в феврале 1950 г. был выпущен совместный отчет ЛИПАНа и НИИхиммаша, подписанный И.В. Курчатовым, С.М. Фейнбергом и Н.А. Доллежалем и содержащий предварительные проектные материалы по созданию реактора. В нем предлагалось разработать и соорудить АЭС с экспериментальным энергетическим уран-графитовым реактором с водой в качестве теплоносителя и со следующими характеристиками: тепловая мощность – 30000 кВт, мощность на валу турбины – 5000 кВт, обогащение урана изотопом U^{235} – 3–5%, давление пара – 12 атм.

В мае 1950 г. было принято решение правительства о начале строительства первой АЭС. Научное руководство предстоящей работой поручалось ЛИПАНу во главе с И.В. Курчатовым, разработка проекта – конструкторскому коллективу Н.А. Доллежаля (ныне – Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н.А. Доллежаля, НИКИЭТ). Проектной организации предлагалось выполнить задание на строительство АЭС близ поселка Обнинское Калужской области. ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского была поручена разработка проекта энергетической части теплосиловой установки для АЭС [8].

В 1950 г. развернулись проектные, конструкторские и исследовательские работы по созданию атомной электростанции. В ЛИПАНе общее руководство проектом осуществлял один из ведущих ученых в области теории и проектирования ядерных реакторов С.М. Фейнберг. Он совместно с П.Э. Немировским и Ю.Н. Занковым выполнил расчет активной зоны реактора, результаты которого были изложены в отчете [9, 10].

Разработкой и испытаниями опытных образцов тепловыделяющих элементов для реактора в 1950–1951 гг. под руководством В.И. Меркина занимались В.С. Чиркин, Н.С. Хлопкин, В.П. Юкин и др. Тепловые расчеты аппарата АМ были поручены специалистам-теплотехникам ЛИПАНа С.А. Скворцову и Г.Н. Кружину [22].

В декабре 1950 г. был выпущен эскизный проект реактора с теплосиловой установкой для энергетической части АЭС. В то же время разрабатывалась документация на первоочередные строительные работы.

В 1951 г. И.В. Курчатов решил развивать в ЛИПАНе программу управляемого термоядерного синтеза по предложению И.Е. Тамма и А.Д. Сахарова и обратился в правительство с просьбой освободить

его и руководимую им лабораторию от ответственности за электростанцию и передать все работы по ее сооружению в Обнинск Д.И. Блохинцеву, возглавлявшему тогда нынешний Физико-энергетический институт. В 1952 г. решением правительства научным руководителем научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по созданию АЭС был утвержден директор ФЭИ Д.И. Блохинцев, его заместителем – А.К. Красин, главным конструктором – Н.А. Доллежал. Организациям и учреждениям министерств и ведомств, привлеченных к созданию АЭС, вменялось в обязанность обеспечить первоочередное выполнение всех предусмотренных планом работ [5].

Хотя проект АЭС к тому времени уже определился в принципиальных технических решениях, тем не менее оставался широкий круг как физических, так и технических задач, которые требовалось решить, чтобы довести его до уровня инженерной проработки. Главными были проблемы радиационной безопасности станции, выбора конструкционных материалов реактора и изменения их свойств под действием мощного нейтронного излучения, создания надежно работающего тепловыделяющего элемента (ТВЭЛ) [14].

Несмотря на то что к созданию АЭС было привлечено большое количество различных предприятий и организаций, основная тяжесть в решении главных научно-технических задач легла на совсем еще молодой в то время коллектив сотрудников ФЭИ. Не случайно работу над АЭС Д.И. Блохинцев сравнивает со «своего рода дипломной работой начинающего коллектива, уникальной по своему значению» [14].

Научно-техническое руководство проектом потребовало широкого проведения теоретических, экспериментальных и конструкторских работ по созданию основной части АЭС – ядерного реактора. В связи с этим в ФЭИ были организованы следующие отделы: физический, возглавляемый А.К. Красиным и Б.Г. Дубовским, теоретический, руководимый Д.Ф. Зарецким и М.Е. Минашиным, и технологический, которым руководил В.А. Малых. Теплофизические работы возглавлял Б.А. Зенкевич, конструкторские – И.Я. Емельянов и А.С. Абрамов.

Большое внимание ходу проектирования и строительства первой АЭС продолжал уделять И.В. Курчатов. Помимо того, что Курчатов был инициатором создания станции, он, смело, взяв всю ответственность на себя, сумел отстоять необходимость продолжения ее строительства, когда проект был поставлен под сомнение в связи с соображениями экономической нецелесообразности и бесперспективности будущей станции, хотя работы по ее строительству в то время шли полным ходом.

Уже тогда И.В. Курчатов проявлял заботу о подготовке кадров для

будущей станции. В своем письме Д.И. Блохинцеву от 7 мая 1952 г. он писал: «Считаю необходимым приступить к подготовке эксплуатационных кадров для реактора АМ, используя в качестве базы для этой цели петли и, главным образом, установку МР. В связи с этим прошу Вас направить персонал, который будет распределен по сменам». Вскоре в возглавляемом Курчатовым институте на реакторе РФТ (МР) под руководством В.В. Гончарова и Б.Ф. Флоринского начались испытания твэлов для первой АЭС [14].

Несмотря на то что формально ЛИПАН передал все дела по проектированию и строительству АЭС Обнинску, реально он продолжал участвовать в ее создании: П.Э. Немировский вместе с Г.И. Марчуком вел нейтронно-физические расчеты. В лаборатории И.И. Гуревича эксперименты по теплосъему с твэлов для первой АЭС вел В.В. Алперс. После ввода в строй реактора РФТ на нем продолжались в натуральных условиях испытания твэлов, изготовленных для первой АЭС, а участнику пуска первого экспериментального уран-графитового реактора Б.Г. Дубовскому, перешедшему к тому времени из ЛИПАНа в ФЭИ, было поручено руководство физическим пуском реактора первой в мире АЭС.

По мере расширения объема работ количество проблем, которые предстояло решить, возрастало. Одной из важнейших задач была разработка конструкции твэлов. Она шла параллельно в нескольких организациях. Лучшими были признаны твэлы, созданные в Курчатовском институте и ФЭИ. При этом решающий успех выпал на долю сотрудников технологического отдела ФЭИ. Его руководитель В.А. Малых предложил элементы, заполненные порошком из сплава урана с молибденом, диспергированного в магниевой матрице. Образцы твэлов испытывали сначала на специальном стенде ФЭИ, а затем направляли на реактор РФТ. Важную проблему представляло также изучение поведения воды в реакторе. Сложным, ответственным делом стал и расчет параметров системы его управления и защиты.

К середине 1953 г. появилась уже вполне определенная конструкция активной зоны реактора с использованием дисперсионного твэла. В 1954 г. в ФЭИ был построен физический стенд – опытная модель активной зоны реактора, где 3 марта была успешно осуществлена цепная реакция деления урана. Пусковую группу возглавлял Б.Г. Дубовский. После осуществления цепной реакции на стенде приступили непосредственно к проектированию реактора для АЭС [11]. На рис.3 представлена конструкция реактора Обнинской АЭС.

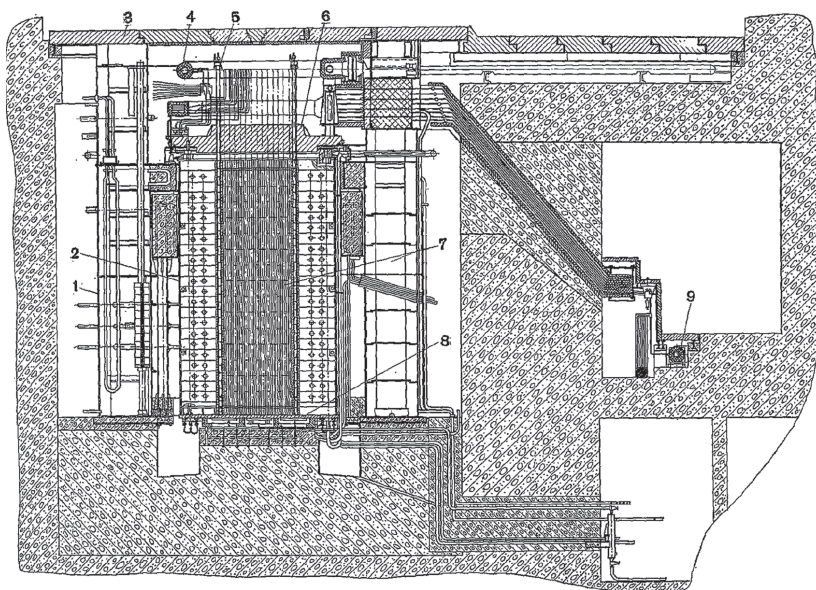


Рис. 3. Реактор Обнинской АЭС:

1 – боковая защита; 2 – кожух кладки; 3 – верхнее перекрытие; 4 – сборный коллектор; 5 – топливный канал; 6 – верхняя плита; 7 – графитовая кладка; 8 – нижняя плита; 9 – распределительный коллектор

Особый этап в создании атомной станции составили ее проектирование, строительство и монтаж. Несмотря на принципиальную новизну проекта, а также серьезные проблемы и трудности, с которыми столкнулись при его осуществлении ученые, строительство АЭС было проведено в чрезвычайно сжатые сроки, всего за три года (1951–1954 гг.). Этому в решающей степени способствовало то, что проектирование, строительство и монтаж зданий АЭС начались практически сразу же после принятия решения о сооружении АЭС в 1951 г. и шли параллельно с разработкой научно-технических основ ее создания. Проектирование комплекса сооружений АЭС было поручено Ленинградскому проектному институту. Главным инженером проекта был назначен Ф.Г. Герасимов. К производству оборудования и приборов для станции были привлечены многие предприятия и организации страны, среди которых особое место занимали ленинградские заводы, на которых изготавливалось такое сложное оборудование, как реактор, генератор, пульт управления и др. [10].

В это же время формировалась и строительная организация, пер-

воначально возглавляемая П.И. Захаровым, а с 1953 г. ее руководителем был назначен Д.С. Захаров. Главным инженером строительства являлся Д.М. Овечкин. Руководство строительством осуществлял главный инженер ОКСа ФЭИ В.В. Матвеев. На стройку стали прибывать добровольцы со всей страны, составившие костяк коллектива. Многие из них имели высокую квалификацию и большой опыт, приобретенный на строительстве других крупных объектов.

В октябре 1953 г. создатели АЭС приступили к монтажу реактора и оборудования. Эти работы возглавлял инженер В.Ф. Гусев. При возведении АЭС впервые в практике строительства и монтажа были решены многие сложные проблемы, связанные с особенностями объекта: велись поиски новых форм и методов сборки, монтажа, контроля качества. «Строительство сооружений реакторного цеха, спецводоочистки, технического водоснабжения и вентиляционных устройств с необычной вентиляционной трубой высотой 175 м, – вспоминал Д.С. Захаров, – требовало большей квалификации строителей, наилучшей организации производства работ, слаженной совместной работы с монтажными и проектными организациями». Фактически прямо на строительной площадке складывалась первая в мире школа строительства и монтажа энергетических ядерных реакторов.

За ходом строительства первой АЭС тщательно следили представители Главпромстроя А.Н. Комаровский, П.А. Гвоздевский и П.П. Георгиевский. На стройку постоянно приезжали И.В. Курчатов и один из крупнейших организаторов атомной промышленности Е.П. Славский, вошедший в 1953 г. в состав руководства Минсредмаша, во главе которого он стоял потом до 1986 г. Большую помощь в успешной организации работ оказывали также такие виднейшие руководители атомной промышленности, как Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, В.А. Малышев [6].

К марту 1954 г. на станции в основном был закончен монтаж контуров, оборудования и других систем, после чего началась их отладка и обкатка, по мере окончания которых производилась приемка систем в эксплуатацию.

Вскоре начали готовиться к пуску АЭС. Ее первым начальником был назначен инженер-энергетик Н.А. Николаев, главным инженером – А.Н. Григорьянц.

Формировался и будущий эксплуатационный персонал станции. 13 апреля 1954 г. вышел приказ начальника АЭС об укомплектовании четырех дежурных смен станции, 6 мая в ФЭИ был выпущен приказ «О начале и порядке пусковых физических работ на аппарате АЭС», где были детально проработаны все научные, пусковые и оператив-

ные вопросы, определена подчиненность всех групп работников, занятых на пусконаладочных работах. Научным руководителем пуска был назначен Д.И. Блохинцев.

5 мая 1954 г. на реакторе АЭС начались физические эксперименты и измерения, а уже через четыре дня, 9 мая, был осуществлен физический пуск реактора первой в мире АЭС, успешное завершение которого позволило перейти к подготовке энергетического пуска самой станции [8].

В июне 1954 г. была образована Государственная комиссия по пуску АЭС и приему ее в эксплуатацию. «В комиссии было около 10 человек, – писал академик А.П. Александров, бывший одним из ее членов. – Руководил нами И.В. Курчатов. Около двух месяцев специалисты непосредственно готовили станцию к пуску. Известные ученые и совсем молодые инженеры работали рука об руку, по несколько раз проверяя надежность всех узлов. Курчатов вникал во все мелочи сам и требовал, чтобы четкими инженерными расчетами были защищены все рабочие системы» [13]. Государственная комиссия, рассмотрев акты отдельных рабочих комиссий, сделала заключение о готовности АЭС к вводу в эксплуатацию. Ею же была принята программа эксплуатации станции.

26 июня 1954 г. была открыта задвижка подачи пара на турбогенератор, и он начал вырабатывать электроэнергию от ядерного реактора. В пусковом оперативном журнале в этот день появилась запись, сделанная Д.И. Блохинцевым: «17 часов 40 минут. Пар подан на турбину». Первая АЭС встала под промышленную нагрузку. Мощность электрогенератора достигла 1566 кВт. Так был осуществлен энергетический пуск первой в мире АЭС [5].

30 июня 1954 г. было передано по радио и напечатано в газетах сообщение ТАСС «О пуске в СССР первой промышленной электростанции на атомной энергии» (рис. 4). Освоение проектной мощности станции заняло четыре месяца – она была достигнута 25 октября и составила запланированные ранее 5000 кВт. Это были месяцы напряженного труда, когда шло изучение АЭС, вносились необходимые усовершенствования в отдельные узлы и системы, осваивалась ее эксплуатация.

АЭС за смену обслуживали 23 человека. Десять из них являлись инженерно-техническим персоналом станции (шесть инженеров и четыре техника), остальные были рабочими. Анализ личных дел участников первых смен показывает, что в основном это были молодые люди, средний возраст которых равнялся 25 годам. Большинство из них имели высшее и среднее специальное образование. Причем почти все участники первых смен имели достаточный опыт предшествующей работы на предприятиях различных районов страны.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Коммунистическая партия Советского Союза



ПРАВДА

Орган Центрального Комитета
Коммунистической партии Советского Союза

Год издания 43-й
№ 182 (13115)

Четверг, 1 июля 1954 года

ЦЕНА 20 КОП.

В СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

**О пуске в СССР первой промышленной
электростанции на атомной энергии**

В настоящее время в Советском Союзе усилиями советских ученых и инженеров успешно завершены работы по проектированию и строительству первой промышленной электростанции на атомной энергии полезной мощностью 5 000 киловатт.

27 июня 1954 г. атомная электростанция была пущена в эксплуатацию и дала электрический ток для промышленности и сельского хозяйства прилежащих районов.

Впервые промышленная турбина работает не за счет сжигания угля или других видов топлива, а за счет атомной энергии — расщепления ядра атома урана.

Вводом в действие атомной электростанции сделан реальный шаг в деле мирного использования атомной энергии.

Советскими учеными и инженерами ведутся работы по созданию промышленных электростанций на атомной энергии мощностью 50—100 тыс. киловатт.

Рис. 4. Сообщение о пуске первой в мире АЭС в газете «Правда»

В подтверждение вышесказанного приведем следующие данные: 22% первых эксплуатационников Обнинской АЭС имели высшее образование, 61% — среднее специальное и среднетехническое. 13% — среднее и незаконченное среднее, 4% — начальное. Эти данные говорят о том, что подавляющее большинство работников первой атомной электростанции (83%) имело высшее и среднее специальное образование, у подавляющего большинства (85%) — среднее, незаконченное среднее и начальное образование. Столь значительная разница образовательного уровня свидетельствует о том, что ядерная энергетика буквально с первых дней своего рождения стояла на передовых рубежах научно-технического прогресса, была связана с новой и сложной техникой, и поэтому для эксплуатации АЭС необходимы были люди с высоким уровнем образования. Кроме того, 87% эксплуатационников имели опыт предшествующей работы, причем 70% из них — на пред-

приятиях атомной промышленности. Первая в мире АЭС была создана и введена в строй всего за четыре с половиной года [7].

Первое поколение уран-графитовых ядерных энергетических реакторов

Первым поколением уран-графитовых энергетических реакторов канального типа в отечественной атомной энергетике можно считать введенные в эксплуатацию 1-й и 2-й энергоблок Белоярской АЭС; 1–4-й энергоблок Билибинской АЭС; 1-й и 2-й энергоблок Ленинградской АЭС; 1-й и 2-й энергоблок Курской АЭС; 1-й и 2-й энергоблок Чернобыльской АЭС [20].

Белоярская АЭС им. И.В. Курчатова

С 1954 г. атомная энергетика находится в ведении Министерства среднего машиностроения СССР и занимает особое место. В 1955 г. по инициативе И.В. Курчатова было принято решение правительства о строительстве на Урале промышленной атомной электростанции с водографитовым реактором канального типа АМБ («атом мирный большой»). К особенностям реакторов этого типа относится перегрев пара до высоких параметров непосредственно в активной зоне, что открывало возможность для использования серийного турбинного оборудования. Главным конструктором реактора был назначен Н.А. Доллежалъ.

В 1958 г. в одном из живописнейших уголков уральской природы развернулось строительство Белоярской АЭС. Для монтажников работы на этой станции начались еще в 1957 г., а так как в те времена тема атомных станций была закрыта, в переписке и жизни она называлась Белоярская ГРЭС. Начинали строить эту станцию работники треста «Уралэнергомонтаж». Их усилиями в 1959 г. была создана база с цехом по изготовлению водопаропроводов (первый контур реактора), построено три жилых дома в поселке Заречный и начато возведение главного корпуса АЭС.

В 1959 г. на строительстве появились работники треста «Центроэнергомонтаж», которым поручалось монтировать реактор. В конце 1959 г. на строительство АЭС был перебазирован участок из Дорогобужа Смоленской области, и монтажные работы возглавил В.П. Невский, будущий директор Белоярской АЭС. Все работы по монтажу тепломеханического оборудования были полностью переданы тресту «Центроэнергомонтаж».

Интенсивный период строительства Белоярской АЭС начался с

1960 г. В это время монтажникам пришлось вместе с ведением строительных работ осваивать новые технологии по монтажу нержавеющих трубопроводов, облицовок спецпомещений и хранилищ радиоактивных отходов, монтаж конструкций реактора, графитовую кладку, автоматическую сварку и т.д. Перейдя от технологии монтажа тепловых электростанций к монтажу оборудования атомных электростанций, работники треста «Центроэнергомонтаж» успешно справились со своими задачами, и 26 апреля 1964 г. первый энергоблок Белоярской АЭС с реактором АМБ-100 выдал ток в Свердловскую энергосистему. Это событие наряду с вводом в эксплуатацию первого энергоблока Нововоронежской АЭС означало рождение большой ядерной энергетики страны.

Реактор АМБ-100 являлся усовершенствованной конструкцией реактора первой в мире атомной электростанции в г. Обнинске. Первый энергоблок Белоярской АЭС достиг полной проектной мощности, однако из-за относительно небольшой установленной мощности блока (100 МВт), сложности его технологических каналов и, следовательно, дороговизны стоимость 1 кВт·ч электроэнергии оказалась существенно выше, чем у тепловых станций Урала [20].

Второй энергоблок Белоярской АЭС с реактором АМБ-200 был построен быстрее. Реакторная установка была значительно усовершенствована. Она имела одноконтурную схему охлаждения, что упростило технологическую схему всей АЭС. Главная особенность реактора АМБ-200, как и в первом энергоблоке, – выдача пара с высокими параметрами непосредственно в турбину. 31 декабря 1967 г. второй энергоблок был включен в сеть – этим было завершено сооружение первой очереди станции.

Белоярская АЭС первой из атомных электростанций России столкнулась на практике с необходимостью решения задачи вывода из эксплуатации отработавших ресурс реакторных установок. Развитие этого весьма актуального для всей атомной энергетики направления деятельности из-за отсутствия организационно-нормативной базы и нерешенности вопроса финансового обеспечения решается чрезвычайно медленными темпами.

Представляется целесообразным более внимательно остановиться на некоторых особенностях этой станции, поскольку сегодня два ее энергоблока находятся в стадии подготовки к выводу из эксплуатации. При этом работы по выводу из эксплуатации затруднены, т.к. работа станции зачастую носила опытно-экспериментальный характер, и в процессе эксплуатации имелись многочисленные ядерные и радиационные аварии различного вида.

Основная особенность первой очереди Белоярской АЭС состоит в применении в проекте станции уран-графитовых канальных реакторов с режимом преобразования части охлаждающей реактор воды 1-го контура в насыщенный пар и обеспечением перегрева пара в этом же реакторе. Указанная технология получения ядерно-перегретого пара для турбогенераторов (ТГ) станции обеспечивала на АЭС достижение коэффициента полезного действия (КПД) традиционных ТЭС, однако обусловила присутствие двух видов теплоносителей 1-го контура (кипящая вода и водяной пар) и соответственно двух типов технологических каналов (ТК) с твэлами: испарительные (ИТК) и пароперегревательные (ППТК). Схема реактора Белоярской АЭС представлена на рис. 5.

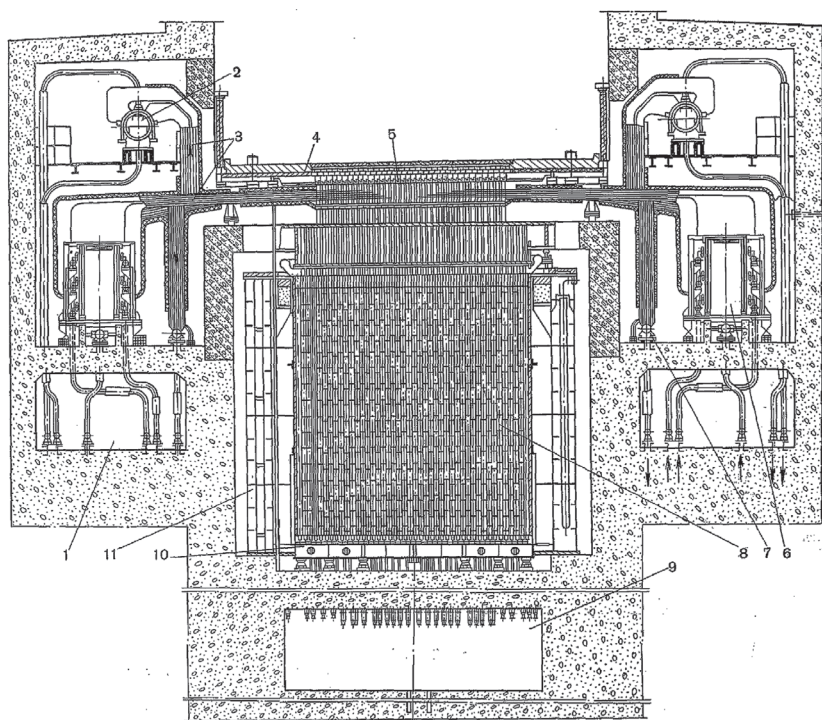


Рис. 5. Реактор Белоярской АЭС:

- 1 – коллекторы перегретого пара; 2 – сепаратор пара; 3 – трубопроводы;
4 – верхнее перекрытие; 5 – верхняя плита; 6 – коридор обслуживания арматуры; 7 – главные трубопроводы; 8 – графитовая кладка;
9 – помещение приводов; 10 – нижняя плита; 11 – водяная защита

Отделение насыщенного пара от выходившей из ИТК пароводяной смеси осуществлялось в барабан-сепараторах (БС) при давлении 150 кгс/см^2 . Осушенный пар из БС по паропроводам поступал в раздаточные групповые паровые коллекторы (РГПК), далее по «индивидуальным» трактам – в каждый ППТК. Перегретый в ППТК пар на выходе из них по аналогичным «индивидуальным» трактам собирали в сборные групповые коллекторы (СГК), и далее по системе паропроводов он следовал к ТГ. Подача этого пара по указанной схеме обеспечивалась перепадом давлений в БС и приемных паровых коллекторах ТГ. Средняя температура «острого» пара предопределяла высокую температуру оболочек твэлов ППТК, которая варьировалась в диапазоне $\sim 600\div 630^\circ\text{C}$ в зависимости от неравномерности объемного поля энерговыделений в активной зоне реактора и от фактической подачи пара из РГПК к каждому ППТК. Эти значения температуры были близки к предельным. В ряде случаев, особенно часто на блоке с реакторной установкой АМБ-100, температура в отдельных ППТК достигала значений, при которых оболочка твэлов теряла герметичность. А это в свою очередь приводило к аварийным выбросам радиоактивности в газовую полость графитовой кладки реактора, затем – в окружающую среду из вентиляционной трубы блока. Такую ситуацию определяли на станции термином «сухая авария».

ИТК также «индивидуальными» трактами присоединялись к РГПК и СГК испарительного контура. Эти РГПК и СГК в свою очередь соединяли с основными трубопроводами контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ), в которых циркуляцию воды осуществляли главными циркуляционными насосами (ГЦН).

Схема коммутации РГПК и СГК в части подачи воды разделяла общее количество ТК в реакторе на две «половины», каждую из которых подключали к двум независимым между собой раздаточным групповым коллекторам (ГРК). В схеме также было предусмотрено наличие двух напорных коллекторов (НК) ГЦН.

С каждого НК трубопровод подачи теплоносителя в реактор разделяли на два напорных трубопровода (технологическая кличка – «штаны»), подключенных к левому и правому ГРК. В каждой «нитке» трубопроводов этих «штанов» устанавливали расходомер, обратный клапан и «изолирующие» электроприводные задвижки, необходимые как для регулировки подачи воды в каждую половину групп ИТК при переходных режимах работы РУ, так и для локализации возможной аварии, связанной с разуплотнением труб КМПЦ.

Для вышеуказанных целей в «индивидуальных» трактах ИТК и ППТК также были установлены отключающие устройства, предназна-

ченные для ограничения потока воды в газовую полость графитовой кладки реактора в случае разуплотнения трубок в ТК, «ручные» вентили для регулировки подачи воды/пара и соответственно расходомеры. При этом суммарный расход воды для каждой половины ИТК при номинальной мощности реактора должен был исключать превышение среднего значения весового паросодержания на выходе из ИТК. Однако с учетом неравномерности энерговыделений по радиусу и высоте активной зоны реактора весовое содержание пара в воде на выходе из ряда ИТК достигало критического значения («горячие» ИТК) и приводило к разгерметизации оболочек их твэлов. Часто это завершалось разрывом твэльных трубок вследствие недопустимого повышения температуры металла трубок и снижения их прочности. Такой ситуации присвоили термин «мокрая авария». При этом в графитовую кладку попадали фрагменты ядерного топлива, вода и в итоге выбросы значительно большего количества радиоактивности в окружающую среду, чем при «сухой аварии».

Подачу воды в оба БС осуществляли при помощи питательных электроприводных насосов (ПЭН), схема установки которых предусматривала наличие собственных обратных клапанов в напорных трубопроводах. Это обеспечивало поддержание заданного уровня «котловой» воды в БС, компенсируя уход из КМПЦ части воды в виде пара через ППТК реактора к ТГ и необходимую «сдувку» из БС котловой воды для поддержания водно-химического режима в КМПЦ.

Наряду с технологическими сложностями обеспечения циркуляции охлаждающей воды через ИТК, охлаждающего пара – через ППТК и соответственно низкой надежностью обеспечения их оптимальных расходов на энергетической мощности реактора принятая одноконтурная схема охлаждения ИТК водой, а ППТК – паром обуславливала неконтролируемый и беспрепятственный выход в окружающую среду радиоактивного трития.

Эксплуатация 1-го и 2-го энергоблоков Белоярской АЭС показала неэффективность ядерного перегрева пара, и данные блоки были остановлены вследствие экономической нецелесообразности модернизации их после аварий, которые происходили на них ранее.

Из реактора энергоблока № 1 выгружены полностью все ОТВС, ядерное топливо осталось в виде просыпей, распределенных в кладке реактора по многим локальным зонам. Количество просыпей не превышает 180 кг (определено по гамма-методике) и 130 кг (по нейтронному методу). На блоке остались в работе системы контроля за мощностью реактора, спецвентиляции и энергоснабжения.

На Белоярской АЭС вода в бассейнах выдержки отработанного

ядерного топлива (БВ-1 и БВ-2) за длительное время хранения ОТВС (из-за потери герметичности части кассет имеет место прямой контакт урана с водой) практически превратилась в ЖРО с удельной активностью $1,2 \cdot 10^{-3}$ Ки/л, что серьезно снижало безопасность 1-й очереди (1-й и 2-й блоки) АЭС.

Для повышения безопасности хранения ОЯТ в БВ в апреле 2000 года был произведен ввод в опытную эксплуатацию системы очистки от наведенной активности воды БВ-1 и БВ-2. По результатам работы системы удельная активность воды снизилась на два порядка и составила $1,7 \cdot 10^{-5}$ Ки/л в БВ-1 и $1,8 \cdot 10^{-5}$ Ки/л в БВ-2. В результате работы системы очистки из БВ-1 было выведено 2440 Ки и из БВ-2 – 4480 Ки [19].

В декабре 2001 г. вследствие естественного ухудшения состояния облицовки бассейнов выдержки появилась течь в БВ-2 величиной 1,1–1,4 м³ в час, что увеличивает радиационную опасность 1-й очереди. Пунктом 6.5.1 (разуплотнение БВ-1 и БВ-2) технологического регламента эксплуатации 1-й очереди Белоярской АЭС, утвержденного 28.04.1999 г., предусмотрены защитные действия персонала, в рамках которых и ведется эксплуатация блока № 2 с течью из БВ-2, также допустимо полное опорожнение неплотного БВ.

ОТВС в БВ хранятся в кассетах в количестве 4990 шт., изготовленных из углеродистой стали и предполагающих «сухое» хранение. Ресурс облицовок БВ, изготовленных из углеродистой стали, не установлен. В случае течи облицовок радиоактивные вещества могут попасть во внешнюю среду, так как проектом не предусмотрены дополнительные барьеры и локализирующие системы на пути распространения протечек.

Белоярская АЭС располагает следующими возможностями по хранению и переработке РАО. Строительство ХСО-1 и ввод всех его частей в эксплуатацию осуществлялись поэтапно в 1968 г. Пристроенные (четыре сооружения и северный пристрой) в 1972-м, 1982-м и 1984 годах отсеки ХСО-1 для слабоактивных отходов в настоящее время заполнены и закрыты. Северный пристрой для высокоактивных отходов объемом 160 м³ еще не заполнен и используется для захоронения ТРО.

Общий объем ХСО-1 – 16000 м³. Отсеки пристроев ХСО-1, где хранятся сгораемые материалы, не оснащены на сегодня системой пожаротушения. ХСО-2 предназначено для захоронения ТРО I, II и III групп и состоит из трех отдельных блоков (хранилища кассет объемом 1500 м³, хранилища слабоактивных отходов объемом 4800 м³, хранилища фильтров-ловушек объемом 250 м³) и помещения для хранения слабоактивного оборудования объемом 1690 м³. Общий объем – 9110 м³. Хранилище кассет предназначено для хранения ОТВС 1-й очереди Белоярской АЭС, а также несгораемых ТРО I и II групп. Хранилище слабоактив-

ных отходов предназначено для хранения отходов I и II групп, включая сгораемые, и состоит из девяти отсеков объемом 570 м³, все отсеки оборудованы системой азотного пожаротушения. Хранилище фильтров-ловушек предназначено для захоронения фильтров-ловушек блока № 3 в специальных контейнерах, а также несгораемых ТРО III группы. Помещение для хранения слабоактивного оборудования предназначено для хранения оборудования с мощностью дозы гамма-излучения 100 мбэр/ч на расстоянии 10 см [19].

Систем пожарной сигнализации, установки контрольно-измерительной аппаратуры для ХСО-1 и ХСО-2 проектами не предусматривалось и не имеется.

В настоящее время находится в эксплуатации установка сжигания горючих отходов – УСТ-25 (акт приемки в эксплуатацию № 40-12/4 от 06.05.1991 г.) и прекращено захоронение сгораемых перерабатываемых отходов в хранилище. Металлические ТРО перерабатываются на комплексе переработки металлических отходов.

Мягкие ТРО перед захоронением прессуются на прессе «Брикет-1». Установками отверждения и хранилищами отвержденных битумированных отходов станция не располагает. В хранилищах, сданных после 1973 г., скопилось много низкоактивных крупногабаритных твердых отходов: турбины, питательные насосы.

На Белоярской АЭС ведутся работы по изготовлению опытного образца пенала РТ-500 для хранения ОТВС, выпущено ТЗ на разработку проекта площадки хранения контейнеров с ОТВС первой очереди АЭС и транспортно-технологической части вывоза контейнеров.

В соответствии с программой удаления просыпей облученного ЯТ из кладки 1-го и 2-го блоков Белоярской АЭС выполнена диагностика делящихся материалов в емкостях ЖРО, отобраны пробы донных отложений и переданы для анализа в НИКИЭТ.

Согласно приказу концерна «Росэнергоатом» (от 25.03.2002 г.), на Белоярской АЭС предполагается: завершить доработку программы вывоза 1-го и 2-го блоков из эксплуатации; создать накопительную площадку транспортно-технологического оборудования для вывоза ОЯТ в 2005 г.; создать сухое хранилище ОЯТ в 2007 г.; завершить оснащение АЭС установками по обращению с РАО в 2007 г.

В заключение необходимо остановиться на проблеме разборки графитовых кладок, с которой придется столкнуться при выводе из эксплуатации энергоблоков № 1 и № 2 Белоярской АЭС.

Необходимо отметить сложность работ по демонтажу радиоактивного реакторного оборудования и конструкций, канальных уран-графитовых ядерных реакторов. Особенно следует остановиться на про-

блеме разборки графитовых кладок. Масса графита в реакторах составляет 1–2 тыс. т. Графит загрязнен радионуклидами C^{14} и H^3 . Кроме того, в результате эксплуатационных инцидентов с разгерметизацией твэлов графитовая кладка локально может быть загрязнена ядерным топливом и продуктами его деления. Все это, естественно, осложняет проблему разборки графитовой кладки. В настоящее время еще нет практического опыта разборки графитовых кладок, а принятая концепция длительной выдержки остановленных реакторов не дает предпосылок к активному развертыванию работ по решению этой задачи.

Ниже приведено описание наиболее серьезных инцидентов, происшедших на этой АЭС [19]:

- С 1964 по 1979 г. неоднократно происходили разрушения топливных сборок активной зоны на первом блоке. В 1977 г. произошло расплавление половины топливных сборок активной зоны на втором блоке. Ремонт длился около года. 31 декабря 1978 г. произошел пожар на втором энергоблоке. Пожар возник от падения плиты перекрытия машинного зала на маслобак турбогенератора. Выгорел весь контрольный кабель. Реактор оказался без контроля. При организации подачи аварийной охлаждающей воды в реактор переоблучились восемь человек;
- В августе 1992 г. экспедицией Госкомчернобыля России в районе Белоярской АЭС обнаружены аномальные концентрации цезия-137, кобальта-60. Максимальная мощность излучения зарегистрирована на уровне около 1200 мкР/ч и сформирована в основном излучением кобальта-60;
- 22 декабря 1992 г. на станции при перекачке жидких радиоактивных отходов на спецводоочистку для ее переработки из-за халатности персонала было затоплено помещение обслуживания насосов ХЖО. Вода поступила в страховочный поддон и из-за его неплотности, а также из-за переполнения попала в грунт под ХЖО, а затем по специальной дренажной сети, предназначенной для отвода грунтовых вод, – в водоем-охладитель. Общее количество ЖРО, попавших в поддон, около 15 м³ суммарной активностью 6 Ки. Суммарная активность цезия-137, попавшего в пруд-охладитель, около 6 мКи. Этому инциденту был присвоен третий уровень опасности по международной шкале INES;
- В течение 1995 г. наблюдалось превышение допустимых концентраций цезия-137 (в 1,2–4,4 раза) и стронция-90 (в 1,8–11,5 раза) в подземных водах контрольных скважин ХЖО Белоярской АЭС.

Билибинская АТЭЦ

Вот уже более полувека добыча золота является основной отраслью промышленности Билибинского района. Еще в 30-е годы русский ученый Ю.А. Билибин утверждал, что Крайний Север России богат ценными металлами и золотом, но лишь два десятилетия спустя его теория нашла практическое подтверждение: золото в этом районе действительно было найдено. К 70-м годам на Чукотке уже работали десятки тысяч людей, а центр золотоносного края, город золота, назвали в честь ученого – Билибино.

Развитие золотодобычи в Билибинско-Чаунском горнопромышленном районе требовало электроэнергии. Отдаленность Чукотки от Единой энергосистемы, полное отсутствие автомобильных и железнодорожных транспортных магистралей привели к единственно возможному решению о сооружении атомной станции. И жизнь подтвердила, что атомная энергия в этом удаленном уголке земли является самым эффективным средством обеспечения электроэнергией местной промышленности. Билибинская АТЭЦ, став первенцем атомной энергетики в Заполярье, полностью обеспечила жизнедеятельность горнорудных и золотодобывающих предприятий, которые каждый год представляли стране около 5 т золота.

Удаленность от промышленных районов, дорог и портов Северного морского пути делает доставку товаров и топлива возможной либо зимой, когда дорогами служат замерзшие болота, либо авиатранспортом, что очень дорого. Специфика района предопределила и особые требования к сооружаемой АЭС, такие как простота технологической схемы и всех ее элементов для эксплуатации, профилактики и ремонта, надежность оборудования и высокая устойчивость реактора. В результате был создан ядерный реактор, не требующий привлечения большого количества транспортных средств. Вместо перевозки 190–200 тыс. т условного топлива в год на расстояния тысяч километров для Билибино по воздуху доставлялись топливные каналы общей массой (с учетом тары) лишь 40 т.

Билибинская АТЭЦ оказалась уникальной во всем: географии, конструкции, назначении. Называясь атомной станцией, она фактически является атомной теплоэлектроцентралью, снабжающей электроэнергией и теплом жилые дома поселка Билибино.

Билибинская АЭС состоит из четырех энергоблоков ЭГП-6 по 12 МВт каждый общей установленной мощностью 48 МВт. Уран-графитовый реактор Билибинской АЭС – канального типа с трубчатыми твэлами. Станция спроектирована по блочному принципу, в соответствии с которым все четыре реактора расположены в одном реактор-

ном отделении. Здание АЭС сооружено на монолитных железобетонных плитах с предварительным оттаиванием грунта под фундамент. Наружные стены реакторного отделения изготовлены из алюминиевых панелей. В связи с отсутствием бетонных стен при перегрузке топливных каналов использовался специальный защитный контейнер. С его помощью топливные каналы выгружались в хранилище, находящееся в реакторном отделении [18].

Малая мощность атомной электростанции обуславливает более высокую по сравнению с другими АЭС России себестоимость электроэнергии Билибинской АЭС. Тем не менее из-за удаленности и затрудненности подвоза дизельного топлива она остается конкурентоспособной по сравнению с местными электростанциями, работающими на дизельном топливе. Станция работает в изолированном Чаун-Билибинском энергоузле и связана с этой системой линией электропередачи длиной 1000 км. Сегодня в состав энергоузла помимо АЭС входят плавучая дизельная электростанция «Северное сияние» и Чаунская ТЭЦ. Общая установленная мощность системы 80 МВт. Но существенный спад промышленного производства в крае привел к сокращению потребности в электроэнергии. В конце 90-х годов средняя нагрузка Билибинской АЭС составляла 15–25 МВт, причем станция работала при весьма неравномерном суточном графике нагрузок энергосистемы.

Постановление Совета Министров СССР о строительстве Билибинской атомной электростанции было принято 12 января 1966 г. Генеральным проектировщиком станции стало Уральское отделение института «Теплоэлектропроект».

Для Билибинской АЭС была спроектирована уникальная система охлаждения, специально приспособленная для полярных условий. Конденсаторы турбин станции охлаждаются водой, которая затем охлаждается в воздушно-радиаторных охладителях, использующих находящийся в избытке холодный воздух. Ввод в эксплуатацию станции разрешил еще одну серьезную проблему – водоснабжения поселка.

В конце декабря 1967 г на месте котлована главного корпуса прогремел первый взрыв огромной силы. 11 мая 1968 г. был уложен первый кубометр бетона в фундамент главного корпуса АЭС.

Монтажные работы по сооружению станции начались в 1969 г., и вел их тогда участок треста «Дальэнергомонтаж». Обустраивалась монтажная площадка, монтировалась пусковая котельная, строительное управление АЭС подготовило фундамент под будущую станцию, после чего специалисты «Дальэнергомонтажа» приступили к монтажу металлоконструкций главного корпуса.

В начале 1971 г. трест «Дальэнергомонтаж» сменил Билибинский монтажный участок треста «Востокэнергомонтаж», специалисты которого имели опыт монтажа оборудования крупнейших ГРЭС, а также участвовали в сооружении ядерных реакторов военного назначения на объекте Красноярск-26. Они продолжили монтаж каркаса главного корпуса, выполнив с высоким качеством более половины объема работ (а всего более 300 т). Это был весьма ответственный этап строительства, потому что каркас главного корпуса собирался по новейшей в те времена технологии, на высокопрочных болтах. Одновременно развернулись работы и по монтажу радиаторных охладителей, трубопроводов и оборудования первого энергоблока, укладывались железобетонные плиты перекрытий.

К достаточно сложным и ответственным относились работы по турбоагрегату и его системам. Билибинская АЭС комплектовалась оборудованием, поставляемым из многих стран. Атомные реакторы и электрооборудование были отечественного производства, паровые турбины производились в ЧССР, а технологическое оборудование – в Венгрии. По ряду причин не было, как это обычно принято, шеф-монтажа завода-изготовителя из г. Брно (ЧССР), отсутствовали рабочие чертежи монтажа трубопровода, турбины. Необычно было и оборудование радиаторных охладителей поставки ВНР. Трубопроводы и оборудование основных систем требовали высокой чистоты внутренней поверхности, для чего была освоена эффективная технология предмонтажной очистки.

В середине июня 1971 г. начала работать пусковая котельная – первый пусковой объект из всех строящихся технологических объектов будущей Билибинской АЭС. Начиная с этого дня пусковая котельная обеспечивала строящиеся объекты АТЭЦ тепловой энергией. А в ноябре 1973 г. паром, который давала пусковая котельная, был произведен пробный пуск турбины первого энергоблока с испытательным прокручиванием ее до 3000 об/мин и продувкой всех технологических паропроводов станции.

К декабрю 1973 г. основные работы пускового комплекса первого энергоблока были завершены.

Физический пуск первого энергоблока Билибинской АЭС был осуществлен 22 декабря 1973 г., а уже 12 января 1974 г. станция дала первый промышленный ток в сеть Чаун-Билибинского энергоузла. В дальнейшем атомные реакторы вводились в строй как на конвейере. 30 декабря 1974 г. был введен в эксплуатацию второй энергоблок, еще через год – 22 декабря – к нему присоединился третий. Последний, четвертый энергоблок Билибинской АЭС встал в строй действующих

27 декабря 1976 г., после чего атомная станция вышла на проектную мощность 48 МВт.

В последние годы руководство и персонал Билибинской АЭС, как и других «старых» российских атомных станций, всерьез озабочены проблемой продления срока эксплуатации ядерных энергетических установок, у которых заканчивается проектный ресурс работы.

Если учесть, что Билибинская АЭС производит на Чукотке 80% всей вырабатываемой электроэнергии, то очевидно, что вывод из эксплуатации ее энергоблоков серьезно ухудшит обеспечение региона электроэнергией. Это незамедлительно скажется на экономике Чукотки, а значит, и на социальном положении ее жителей. В связи с этим региональные власти выразили озабоченность создавшейся ситуацией и предложили рассмотреть возможность продления срока службы действующих АЭС как минимум еще на 10 лет.

Билибинская АТЭЦ проектировалась по блочному принципу. Все четыре реактора расположены в одном реакторном отделении. Наружные стены реакторного зала сделаны из алюминиевых панелей. В связи с отсутствием бетонных стен при перезагрузке топливных каналов используется контейнерный способ. С помощью специального защитного контейнера топливные каналы выгружаются в хранилище, находящееся прямо в реакторном зале.

Уран-графитовый реактор Билибинской АТЭЦ – канального типа с трубчатыми тепловыделяющими элементами, выполненными из нержавеющей стали. На АТЭЦ применена одноконтурная тепловая схема. Принципиальная схема РУ ЭГП-6 представлена на рис. 6.

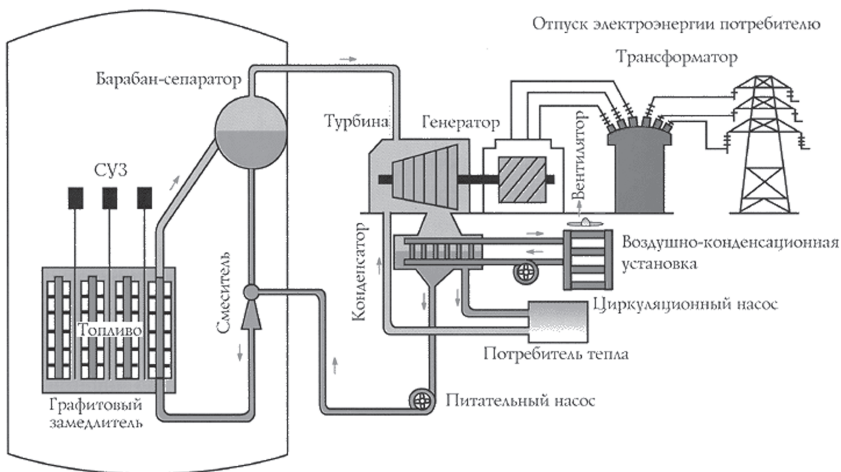


Рис. 6. Принципиальная схема РУ ЭГП-6

Большая часть оборудования исчерпала или в ближайшее время исчерпает свой ресурс. Энергоблоки не соответствуют требованиям правил и норм безопасности, и доведение их до соответствия указанным требованиям практически невозможно.

Основные проблемы в обеспечении безопасности АТЭЦ заключаются в следующем: электрооборудование систем управления и защиты реакторов многократно выработало установленный ресурс, элементная база морально устарела, часть комплектующих элементов в настоящее время снята с производства и не поставляется на АТЭЦ; происходит значительный отток опытных кадров. Это связано с проблемами оплаты труда; наблюдается снижение уровня квалификации персонала, непосредственно связанного с обеспечением ядерной безопасности (оперативный персонал, персонал лаборатории СУЗ).

Ниже приведено описание наиболее серьезных инцидентов, происшедших на этой АТЭЦ [19]:

- в 1991 г. на станции произошла авария с массовым выходом опускных труб барабана сепаратора;
- 10 июля 1991 г. в результате вывоза жидких высокоактивных радиоактивных отходов в хранилище произошла утечка РАО, в результате оказалась загрязнена не только территория АЭС и автомашина по перевозке, но и территория главного административного корпуса. Ремонтный персонал и персонал отдела охраны труда и техники безопасности пытался скрыть случившееся, чем ухудшил радиационную обстановку на АЭС. На четырех человек переданы материалы в следственные органы. Этот инцидент был квалифицирован третьим уровнем по международной шкале;
- 20 сентября 1991 г. старшим мастером цеха централизованного ремонта (ЦЦР) В.Ю. Липкусом был организован вывоз из ремонтно-монтажных мастерских, находящихся в зоне строгого режима, радиоактивных отходов (РАО) в хранилище твердых и жидких отходов. При вывозе ведро с отходами упало с погрузчика, в результате чего произошло загрязнение территории АЭС;
- в 1994 г. контрольный уровень облучения на Билибинской АЭС превышен у 64 человек;
- 24 ноября 1995 г. на блоках № 1 и № 2 произошел аварийный останов и отключение от сети двух блоков из-за полной потери внутренних источников электроснабжения (из-за ошибочных действий персонала станции). Оценка события – первый уровень;
- в 1997 г. контрольный уровень облучения превышен у 36 человек;
- 14 марта 1998 г. при проведении плановых ремонтных работ по

перегрузке ядерного топлива на блоке № 4, находящемся в КПР, произошло несанкционированное внешнее облучение трех работников, превышающее дозовый предел. Работники цеха централизованного ремонта (ЦЦР) производили работы по опусканию пеналов с ОТВС под верхним перекрытием БВ-3 без предварительного контроля за ходом работ со стороны службы дозиметрии. В результате этих нарушений зафиксированы различные повышенные показания индивидуальной дозы облучения: 9 бэр (90 мЗв), 1,7 бэр (17 мЗв) и 1 бэр (10 мЗв). Уровень события по INES – 3. Причины события: нарушение работниками ЦЦР технологии производства работ по консервации ОТВС на БВ-3; грубейшие нарушения установленного порядка проведения контроля за радиационно-опасными работами, допущенные дозиметристами; невыполнение контролирующим инженером РТЦ возложенных на него обязанностей.

Ленинградская АЭС

Во второй половине XX века быстро развивающаяся промышленность Северо-Западного региона России потребовала мощной энергетической базы. В соответствии с решением правительства 15 апреля 1966 г. министром Минсредмаша Е.П. Славским было подписано задание на проектирование Ленинградской атомной электростанции в 70 км к западу от Ленинграда, в 4 км от поселка Сосновый Бор на берегу Финского залива. В начале сентября 1966 г. проектное задание было закончено. Первоначально реакторы РБМК ЛАЭС проектировались как двухцелевые – для производства плутония и электроэнергии, но в 1967 г. задание и проект реактора Ленинградской АЭС были скорректированы, и реактор РБМК приобрел только энергетическое назначение. Строительство Ленинградской АЭС было поручено Северному управлению строительства (генеральный подрядчик), созданному специально для этих целей по приказу Е.П. Славского от 11 октября 1966 г. Совмин 29 ноября 1966 г. принял Постановление о строительстве первой очереди ЛАЭС, определил организационную структуру и кооперацию предприятий для разработки проекта и сооружения АЭС. Научным руководителем проекта был назначен академик А.П. Александров (Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова), генеральным проектировщиком – А.И. Гутов (ВНИПИЭТ), а главным конструктором реакторной установки – Н.А. Доллежалъ (НИКИЭТ) [19].

На строительство ЛАЭС Минсредмаш направил своих лучших специалистов. 3 января 1967 г. для решения организационных вопросов в Сосновый Бор прибыла рабочая группа во главе с заместителем

министра П.К. Георгиевским. В составе группы были академик А.П. Александров, главный инженер строительного главка С.И. Погарский, начальники отделов главка Л.П. Мушко, А.И. Рынков и другие. Вместе с ними приехали первый начальник Северного управления строительства инженер-подполковник В.Н. Латий, В.М. Зыкин, в дальнейшем заместитель главного инженера Северного управления строительства, и командир строительного полка Ю.К. Пусто [19].

Строительству Ленинградской АЭС придавалось особое значение. Она являлась головной из серии строящихся АЭС с реактором РБМК, которые в дальнейшем должны были производить существенную долю электроэнергии в европейской части России.

29 июня 1967 г. Научно-технический совет Министерства среднего машиностроения одобрил технический проект реактора РБМК-1000, представленный НИКИЭТ, и уже 6 июля 1967 г. экскаватор поднял первый ковш земли из котлована под фундамент главного здания будущей Ленинградской АЭС. Первый кубометр бетона в основание станции был уложен 12 сентября 1967 г.

Главный корпус первой очереди Ленинградской АЭС состоит из двух энергоблоков электрической мощностью 1000 МВт каждый с общим машинным залом и отдельными помещениями для реакторов, систем транспортировки топлива, пультов управления и общим помещением для газоочистки и очистки воды первого контура. В каждый энергетический блок входят реактор РБМК-1000 тепловой мощностью 3200 МВт с контуром конденсации и вспомогательными системами, паровой и конденсатно-питательный тракты и два турбогенератора мощностью по 500 МВт.

Ленинградская АЭС – первая и единственная из российских АЭС, использующая для охлаждения морскую воду. Разрез реакторного отделения энергоблока с РБМК приведен на рис.7.

К физическому пуску реактор первого энергоблока оказался готов 12 сентября 1973 г., а еще через три месяца, 21 декабря 1973 г., первый энергоблок со вторым турбогенератором был поставлен под промышленную нагрузку для комплексного опробования и предъявления Государственной приемочной комиссии.

23 декабря 1973 г. члены Государственной приемочной комиссии приняли первый энергоблок в эксплуатацию, и к 1 ноября 1974 г. он был выведен на проектный уровень мощности 1 млн кВт.

В 1975 г. пущен второй энергоблок Ленинградской АЭС и начато строительство второй очереди станции. С вводом в строй второго «энергоблока-миллионника» станция стала самой мощной АЭС страны, оттеснив на второе место Нововоронежскую.

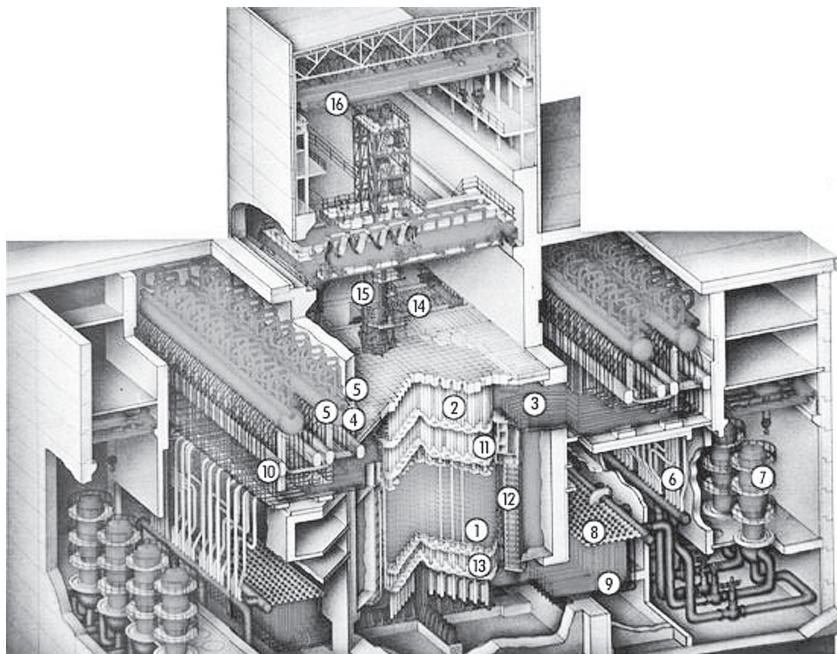


Рис. 7. Разрез реакторного отделения энергоблока с РБМК:

- 1 – реактор; 2 – тракты технологических каналов; 3 – пароводяные коммуникации; 4 – барабан-сепаратор; 5 – паровые коллекторы; 6 – опускные трубопроводы; 7 – главные циркуляционные насосы; 8 – раздаточные групповые коллекторы; 9 – водяные коммуникации; 10 – система КГО ТВЭЛ; 11 – верхняя биологическая защита; 12 – боковая биологическая защита; 13 – нижняя биологическая защита; 14 – бассейн выдержки; 15 – разгрузочно-загрузочная машина; 16 – мостовой кран**

Работы по сооружению второй очереди начались 10 мая 1975 г. Она не являлась простой копией первой очереди. Реакторы РБМК второго поколения, примененные во второй очереди, представляли собой усовершенствованные варианты уже освоенных реакторов, установленных на Ленинградской АЭС.

На строительство второй очереди ЛАЭС отводилось в два раза меньше календарного времени, чем на возведение комплекса первой очереди, поскольку за плечами строителей и монтажников был накопленный опыт сооружения первой очереди и они стремились использовать его в полной мере. Пересмотру подверглись буквально все стороны деятельности строительных, монтажных трестов и строительно-монтажных управлений субподрядчиков.

Первые монтажные работы на третьем энергоблоке были начаты 1 февраля 1977 г., и монтаж каркаса здания был закончен в два раза быстрее, чем на первой очереди. При этом монтажники достигли скорости монтажа, равной 1560 т металлоконструкций в месяц, или, в пересчете на одного рабочего, 1 т в смену, что явилось рекордным показателем.

Работа монтажников и других участников сооружения второй очереди станции дала возможность пустить третий энергоблок на 2,5 года быстрее первого.

30 декабря 1979 г. Государственная комиссия подписала акт о приеме третьего энергоблока в эксплуатацию.

В начале июня 1980 г. в ЦК КПСС состоялось совещание по проблемам развития атомной энергетики в СССР, где еще раз была подчеркнута необходимость быстрее вывода на проектную мощность Ленинградской АЭС. Тогда же в традициях времени было принято решение о вводе в эксплуатацию четвертого энергоблока к открытию XXVI съезда КПСС. Чрезвычайно сжатые сроки завершения оставшихся работ потребовали существенного пересмотра строительных графиков.

26 декабря 1980 г. в 20 ч 30 мин был осуществлен физический пуск реактора четвертого энергоблока, а 9 февраля 1981 г. он был поставлен под промышленную нагрузку. 29 августа 1981 г. четвертый энергоблок вышел на проектную мощность, в результате чего общая электрическая мощность станции составила 4000 МВт. Тем самым ЛАЭС стала крупнейшей атомной электростанцией такого типа в Европе.

Разработка проекта и сооружение ЛАЭС были осуществлены в соответствии с нормативной базой 60-х годов. Энергоблоки с РБМК характеризуются режимом непрерывной перегрузки ядерного топлива в активной зоне реактора, при котором тепловыделяющая сборка с облученным ядерным топливом сразу выгружается из активной зоны и помещается в приреакторные бассейны выдержки кассет для кратковременной выдержки с целью снижения остаточного тепловыделения.

В связи с экономической нецелесообразностью переработки ОЯТ реакторов РБМК, отсутствием централизованных мест для хранения или захоронения отработавших ТВС с этих энергоблоков было принято решение о хранении ТВС с ОЯТ на площадках станций. Для этой цели на площадках станций с реакторами РБМК были сооружены стационарные хранилища для отработавшего ядерного топлива, в которые после некоторой выдержки в БВ размещались ТВС с ОЯТ со всех энергоблоков станции. С хранением ОЯТ на площадках станций с реакторами РБМК к настоящему времени сложилось достаточно критичес-

кое положение, поскольку проектные емкости ХОЯТ уже заполнены. Проектные емкости приреакторных БВ в значительной степени также исчерпаны.

В связи с этим на АЭС внедряются мероприятия по увеличению емкости БВК и вместимости ХОЯТ за счет уплотненного хранения в них ТВС с ОЯТ. Однако реализуемые технические решения не принимают в расчет как потребности выгрузки и размещения ОЯТ с энергоблоков в случае их вывода из эксплуатации, так и необходимость продолжения длительного функционирования ХОЯТ после вывода из эксплуатации всех энергоблоков станции [21].

Отмеченное усугубляется тем, что ХОЯТ сооружалось практически одновременно с атомной станцией, а проектный ресурс его службы, как и для энергоблоков, составляет 30 лет. С учетом изложенного можно отметить, что проблема длительного хранения ОЯТ на площадке станции требует дополнительного рассмотрения и регламентирования в проектных материалах или в нормативной документации.

Другой характерной особенностью энергоблоков атомных станций с реакторами РБМК является наличие большого количества радиоактивного графита кладки реактора – около 1800 т с одного энергоблока. Этот графит содержит опасные радионуклиды с большим периодом полураспада, такие как тритий, углерод-14 и др.

Энергоблоки с РБМК имеют одноконтурную схему отвода тепла от ядерного реактора с достаточно разветвленным и громоздким контуром многократной принудительной циркуляции пароводяного теплоносителя.

Одноконтурная схема отвода тепла обуславливает возможность радиационного загрязнения пароводяных коммуникаций КМППЦ, паропровода и оборудования машзала, что может происходить как за счет коррозионной активности, так и в результате переноса и отложений в нем продуктов деления в случае негерметичности твэлов в активной зоне ядерного реактора.

Энергоблоки с РБМК-1000 первого поколения (блоки № 1 и № 2 Ленинградской АЭС) не соответствуют требованиям действующих правил и норм по безопасности в атомной энергетике. Отсутствие систем локализации позволяет уже сейчас требовать ограничения срока их эксплуатации. Дальнейшая, ограниченная по сроку эксплуатация указанных энергоблоков может рассматриваться при условии ежегодного контроля металла оборудования и трубопроводов, выполнения мероприятий по повышению надежности и безопасности, обеспечения строгого соблюдения технологического регламента.

В проектах энергоблоков первого поколения Ленинградской АЭС

не соблюдены в полной мере и требования к выбору основных и сварочных материалов и качеству сварных соединений. В связи с этим продление срока эксплуатации указанных энергоблоков может рассматриваться только при условии ежегодного контроля металла оборудования и трубопроводов. Например, на блоке № 3 Ленинградской АЭС в период капитального ремонта (1996–1997 гг.) был проведен эксплуатационный контроль состояния сварных соединений трубопроводов Ду-300 КМПЦ, при котором выявлено 370 недопустимых дефектов в виде трещин. Основными причинами дефектов трубопроводов КМПЦ являются: межкристаллитное коррозионное растрескивание металла под напряжением (МКРПН), усталость, наличие концентраторов напряжений. Коренная причина состоит в том, что при конструировании не учтена возможность сочетания следующих факторов, обуславливающих механизм МКРПН: наличие остаточных напряжений в зоне растрескивания сварных соединений; влияние внешних воздействующих факторов: коррозионно-активной среды (по содержанию кислорода, хлора, значению pH), давления, температуры; влияние химического состава и свойств металла самих трубопроводов.

Ниже приведено описание наиболее серьезных инцидентов, происшедших на этой АЭС [19]:

- 7 января 1974 г. произошел взрыв железобетонного газгольдера выдержки радиоактивных газов на первом блоке. Жертв не было, о радиоактивном выбросе нет данных;
- 6 февраля 1974 г. в результате вскипания воды с последующими гидроударами произошел разрыв промежуточного контура на первом блоке. Погибли три человека. Во внешнюю среду были сброшены высокоактивные воды с пульпой фильтропорошка;
- 28–30 ноября 1975 г. на АЭС произошла авария с выбросом большого количества радиоактивных веществ. Причиной аварии послужило расплавление твэла в одном из 1693 технологических каналов, что привело к частичному разрушению активной зоны реактора первого энергоблока. Во внешнюю среду было выброшено 1,5 млн Ки радиоактивности. Непосредственно после аварии радиационный фон в центре Соснового Бора достигал 8 мР/ч. Жители Соснового Бора и прилегающих территорий об аварии оповещены не были. Первое упоминание об аварии имело место в марте 1976 г. на коллегии Министерства иностранных дел СССР, когда премьер-министр А.Н. Косыгин сообщил о запросе правительств Швеции и Финляндии относительно увеличения радиационного фона над их территориями;
- 13 февраля 1988 г. на втором блоке при его работе на мощности

3120 МВт (т) произошло «самовольное» извлечение из активной зоны стержней 16-й группы «ПК-А3», приведшее к увеличению мощности реактора до 3170 МВт и сопровождавшееся неправильной отработкой дроссельных регулирующих клапанов (ДРК) в трубопроводах подачи ряда главных циркуляционных насосов (ГЦН). Существенно снижался расход теплоносителя в контуре многократной принудительной циркуляции (КМПЦ), в том числе и в ТК. Через ~3 часа указанная неправильная отработка СУЗ повторилась, при этом стержни 16-й группы «ПК-А3» в ячейках 44-47 и 60-33 извлекались на два метра. Причина – отказы элементов логики СУЗ;

- 28 и 30 декабря 1990 г. при выполнении капитального ремонта блока № 1 произошла россыпь графита, загрязненного ядерным топливом, в подаппаратном помещении. Следствием россыпи графита явилось радиоактивное загрязнение подаппаратного помещения с уровнями гамма-излучения до $2 \cdot 10^4$ мкР/сек и альфа-излучения $2 \cdot 10^4$ част/см² мин. Из-за неудовлетворительной организации санитарно-пропускного режима радиоактивное загрязнение распространилось в соседние с подаппаратным помещением. При этом альфа-загрязнение составило до 50 расп/см² мин. Инциденты квалифицированы как радиационные аварии;
- в ночь с 23 на 24 марта 1992 г. в 2.37 на блоке № 3 Ленинградской АЭС произошла авария в результате потери давления и течи в технологическом канале. Результатом аварии был выброс в атмосферу I-131 и инертных газов выше установленных пределов. Третий блок остановлен на ремонт. Нарушение оценено уровнем 3;
- в январе 1996 г. обнаружена течь (12 литров в сутки) из бассейна хранилища ОЯТ. Здание хранилища № 428 располагается в 90 метрах от Балтийского моря. Спустя полгода протечки возросли до 144 литров в сутки, а к марту 1997 г. достигли 360 литров в сутки. При участии финских специалистов протечки были частично ликвидированы;
- на блоке № 3 в период капитального ремонта (1996–1997 гг.) был проведен эксплуатационный контроль состояния сварных соединений (СС) трубопроводов Ду-300 КМПЦ, при котором выявлено 370 недопустимых дефектов в виде трещин. Ранее при проведении эксплуатационного контроля аналогичных дефектов обнаружено не было;
- в мае 2000 г. при выходе блока № 1 из ремонта происходило снижение расходов теплоносителя через технологические кана-

лы (ТК), что привело к остановам энергоблоков. Причина снижения расходов теплоносителя через ТК – попадание в КМПЦ посторонних предметов в период проведения ремонтных работ на разуплотненных трубопроводах КМПЦ;

- 28 мая 2000 г. на блоке № 1 при нахождении реактора на МКУ (после планового ремонта) было обнаружено снижение расхода теплоносителя через ТК 23-41, реактор был заглушен вручную. Причина – попадание постороннего предмета (уплотнительной резины) в запорно-регулирующий клапан ТК 23-41 в период ремонта клапана. С точки зрения влияния на безопасность прекращение расхода теплоносителя через ТК может привести к разгерметизации ТВС.

Отработавшее ядерное топливо. Для выдержки отработавших ТВС на каждом блоке ЛАЭС имеется по два приреакторных БВ. Проектная вместимость каждого БВ составляет 850 ТВС, двух БВ – соответственно 1700 ТВС. Изначально предполагалось, что после выдержки в БВ отработавшие ТВС будут выгружены и затем вывезены с площадки атомной станции на переработку. Однако из-за низкой стоимости природного урана переработка ОЯТ РБМК была признана экономически нецелесообразной, поэтому решение вопроса об удалении ОЯТ с площадок АЭС с реакторами РБМК было отложено на неопределенный срок. В связи с этим принято решение о длительном хранении ОЯТ на площадках АЭС с РБМК [19].

По этой причине на площадке ЛАЭС в 1981 г. было построено общестанционное хранилище ОЯТ, выполненное в виде отдельно стоящего здания. Проектная емкость ХОЯТ была рассчитана на хранение 17520 отработавших ТВС, проектный срок его эксплуатации составляет 30 лет.

Однако при эксплуатации всех блоков станции указанная емкость ХОЯТ не обеспечивает полной потребности в размещении отработавших ТВС. Для увеличения емкости БВ и ХОЯТ с 1995 г. на ЛАЭС ведутся работы по обеспечению возможности уплотненного хранения в них ТВС.

В результате модернизации вместимость каждого БВ увеличится до 1491 отработавших ТВС (двух БВК – соответственно до 2982 ТВС), а вместимость общестанционного ХОЯТ – до 35556 отработавших ТВС.

По состоянию на 1 июля 2003 г. среднее заполнение приреакторных БВ составляет 74,52%. Максимальное заполнение БВ на третьем блоке – 82,8%. Заполнение ХОЯТ – 99,6% от разрешенной емкости уплотненного хранения.

По оценкам, суммарная активность ТВС с ОЯТ, вывезенных с четырех энергоблоков, например, Ленинградской АЭС, в ХОЯТ, составляет примерно $2,1 \cdot 10^{19}$ Бк.

Суммарная активность ОЯТ, хранящихся в приреакторных БВК четырех энергоблоков Ленинградской АЭС оценивается величиной $2,3 \cdot 10^{19}$ Бк, в том числе:

- на первом энергоблоке — $0,4 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на втором энергоблоке — $0,4 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на третьем энергоблоке — $0,8 \cdot 10^{19}$ Бк;
- на четвертом энергоблоке — $0,7 \cdot 10^{19}$ Бк.

Из оценок, выполненных в работе [19], следует, что суммарная активность ОЯТ, находящегося на площадке АЭС, составляет величину, примерно равную $4,4 \cdot 10^{19}$ Бк.

Радиоактивные отходы. В настоящее время на ЛАЭС практически отсутствуют установки, требуемые для переработки твердых РАО. Для переработки жидких РАО на атомной станции имеются отечественные выпарные установки для концентрации жидких отходов, а также установка по битумированию жидких отходов.

Жидкие и твердые эксплуатационные РАО на ЛАЭС находятся в хранилищах, организованных на площадке атомной станции. Жидкие РАО, которых накоплено большое количество, хранятся в емкостях объемом от 500 до 3200 м³. Проектный объем хранилищ жидких РАО на ЛАЭС равен примерно 40000 м³. По оценкам, на конец 2004 года суммарная активность эксплуатационных жидких РАО от энергоблоков первой очереди ЛАЭС составила величину порядка $\sim 1 \cdot 10^{15}$ Бк. На действующей установке битумирования жидких РАО переработано 28000 м³ концентратов отходов, в результате чего образовано около 18400 м³ компаунда. Битумированные жидкие отходы на ЛАЭС хранятся в компаунд-хранилище, включающем 11 специализированных каньонов, рабочий объем которых составляет 21500 м³. В настоящее время 8 из 11 отсеков уже заполнены компаундом. Перлит, ионообменные смолы, осадки и другие жидкие отходы хранятся на станции в непереработанном виде.

Образующиеся на ЛАЭС твердые РАО в течение многих лет, начиная с момента пуска первого энергоблока, ежегодно направлялись на захоронение на площадку Ленспецкомбината «Радон», который является специализированным предприятием по сбору, переработке и захоронению всех радиоактивных отходов города Санкт-Петербурга, Ленинградской области и нескольких других прилегающих областей. На площадке Ленспецкомбината горючие твердые РАО, посту-

пающие с ЛАЭС, перерабатывались на установке сжигания, а остальные захоранивались в переработанном виде [19].

Количественный состав твердых РАО, образующихся на ЛАЭС и направляемых на площадку Ленспецкомбината, следующий: 60% – бетон и строительный мусор; 10% – горючие отходы (доски и ветошь); 30% – металлические отходы. Однако с 1997 года со станции на это специализированное предприятие вывозятся только горючие твердые РАО. Свободный (аварийный) объем, закрепленный за ЛАЭС в хранилищах Ленспецкомбината, составляет 330 м³, что не удовлетворяет потребностей станции в нужной мере. Хранилища твердых РАО заполнены на 80,4%.

Расположение Ленинградской АЭС вблизи Санкт-Петербурга, Финского залива и государственных границ требует повышенного внимания к вопросам безопасности и охраны окружающей среды. Следует иметь в виду, что радиационное влияние этой АЭС сказывается в основном за счет газоаэрозольных выбросов. Искусственные радиоактивные нуклиды оказывают серьезное влияние на процессы жизнедеятельности растений. Установлена также отрицательная роль криптона-85 (бета-излучатель, образующийся в процессе ядерного деления в твэлах) в изменении электропроводности атмосферы. Количество Кг-85 в атмосфере (в основном в результате работы АЭС) ежегодно увеличивается на 5%. Уже сейчас его содержание в миллионы раз выше, чем до начала атомной эры. Кг-85 (период полураспада – 10,71 года) в атмосфере ведет себя как тепличный газ, внося весомый вклад в антропогенное изменение климата Земли.

Еще один радиоактивный газ, не улавливаемый никакими фильтрами и в большом количестве производимый АЭС, – углерод-14 (период полураспада – 5730 лет). Его накопление в атмосфере, по мнению ряда биологов, может приводить к замедлению роста деревьев. Сейчас в составе атмосферы количество С-14 увеличилось на 25% по сравнению с доатомной эрой.

Минувя очистные барьеры, образовавшийся на АЭС тритий (или радиоактивный водород) поступает в окружающую среду с жидкими сбросами в виде тритиевой воды и с газообразными выбросами. Загрязнение тритием грунтовых вод имеет место практически при нормальной эксплуатации большинства российских АЭС. Наличие трития вокруг АЭС вскоре может стать «главной головной болью». Тритий легко связывается протоплазмой живых клеток и накапливается в пищевых цепочках. Когда тритий распадается (период полураспада – 12,3 года), он превращается в гелий и испускает сильное бета-излучение. Эта трансмутация особенно опасна для живых организмов, так как может пора-

жать генетический аппарат клеток. Следует сказать, что физические процессы, происходящие при хранении РАО и ОЯТ, еще до конца не изучены. Как известно, РАО представляют собой смесь различных радиоактивных веществ и других высокотоксичных химических элементов. Наибольшую экологическую опасность при захоронении ОЯТ и ДРАО представляют пять осколочных радионуклидов: йод-129, технеций-99, цезий-135 и в меньшей мере – селен-79 и олово-126, хотя суммарная их активность составляет только 0,02% общей активности ОЯТ.

Угрожающие наибольшей суммарной потенциальной биологической опасностью плутоний и америций с учетом степени миграции являются все же менее вредными, чем вышеупомянутые нуклиды. Не уран в жестких условиях его залегания определяет риск «вклинивания» месторождения в область активного водообмена (год^{-1}), а часто члены его радиоактивного семейства. Это протактиний-231, член семейства распада урана-235, радий-226 (период полураспада – 1640 лет) и торий-229 (период полураспада – $45 \cdot 10^3$ лет). Всем известно о наличии на Земле радоновых источников, выходе на поверхность радийсодержащих вод, но очень редко – растворов урана. Очевидно, что для снижения риска при захоронении РАО необходим индивидуальный подход при обращении с различными осколочными нуклидами. В зависимости от места захоронения в каждом хранилище РАО неизбежно пойдут свои собственные физико-химические процессы. Последствия таких процессов наглядно показала радиационно-химическая катастрофа в Кыштыме на Южном Урале в 1957 г.

Учитывая значимость проблемы радиоэкологической безопасности населения в районе расположения Ленинградской АЭС, в 1995 г. была введена в эксплуатацию первая очередь автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО), которая измеряет мощность дозы гамма-излучения на промплощадке, в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения (семь постов). В перспективе предполагается расширить сеть постов наблюдения до 29 и обеспечить надежный и своевременный контроль за воздействием АЭС на население и окружающую среду как при нормальной эксплуатации, так и при возможных радиационных авариях.

Курская АЭС

Развитие в 60-х годах на базе Курской магнитной аномалии энергоемких отраслей промышленности – металлургии, транспорта, межхозяйственного производства, а также возрастающие потребности в электроэнергии соседних регионов, центров европейской части России и Украины, требовали ввода в действие нового энергетического

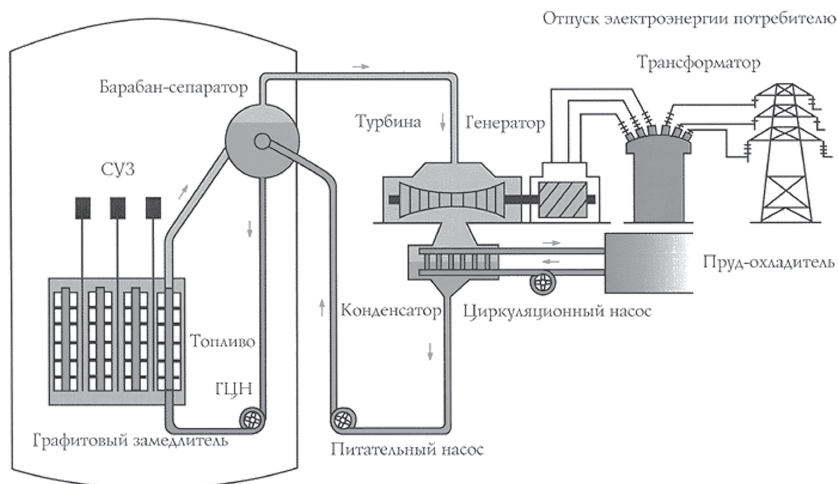


Рис. 8. Принципиальная схема Курской АЭС

источника большой мощности. Принципиальная схема Курской АЭС представлена на рис. 8.

Первоначально проектировщики выбрали вариант строительства на р. Сейм ГРЭС на привозном угле. Однако от этой идеи пришлось отказаться в первую очередь из-за ограниченности запасов традиционного топлива в центральном регионе страны. Проект электростанции на ядерном топливе оказался более перспективным, и в 1966 г. было принято постановление Правительства СССР о строительстве в 40 км к западу от г. Курска атомной электростанции.

Генеральным подрядчиком строительства АЭС стало Управление строительства Курской АЭС. И сегодня среди экспонатов Курского областного краеведческого музея можно увидеть флажок с грубо обтесанным древком и совковую лопату с остатками затвердевшего бетона. Это атрибуты следующего события.

В июне 1971 г. к подготовленному в поле котловану под будущую АЭС пришла первая машина с бетоном, а уже через пять лет, 19 декабря 1976 г., произошло событие, которого с нетерпением ждали все: строители, монтажники, энергетики, ученые и проектировщики, – энергетический пуск первого энергоблока Курской атомной электростанции. Затем в строй действующих вошли еще три энергоблока с установленной мощностью 1000 МВт каждый: 28 января 1979 г. – второй, 17 октября 1983 г. – третий и 2 декабря 1985 г. – четвертый [19].

Каждая очередь Курской АЭС состоит из двух энергоблоков с реактором РБМК и двумя турбогенераторами мощностью 500 МВт каждый.

Первая очередь состоит из энергоблоков первого поколения. Вторая очередь – из энергоблоков второго поколения.

На строительстве Курской АЭС была использована уникальная технология транспортировки укрупненных металлоконструкций. Опыт монтажа энергоблоков показал целесообразность размещения тепляков для укрупнения элементов таким образом, чтобы в них можно было укрупнять металлоконструкции всех энергоблоков. Транспортировка металлоконструкций от тепляка, расположенного возле первого энергоблока, к следующим энергоблокам производилась с помощью шагающего транспортера грузоподъемностью 700 т, который перемещался со скоростью 20 м/ч. Так были доставлены верхняя плита реактора третьего энергоблока массой 670 т, нижняя плита реактора четвертого энергоблока с крестообразной опорой массой 640 т и другие металлоконструкции. Всего на строительстве Курской АЭС транспортер прошагал 18 км и перевез грузы общей массой 4800 т.

Все эти годы атомная станция играла и играет ведущую роль в энергетике не только Курской области, но и всего Черноземья. Сегодня доля Курской АЭС составляет 52% установленной мощности всех электростанций этого региона. Курская АЭС является важнейшим узлом Единой энергетической системы России. От нее расходятся 11 линий электропередачи: две линии напряжением 110 кВ, шесть линий напряжением 330 кВ и три линии напряжением 750 кВ.

Проведена и проводится работа по модернизации и реконструкции первого энергоблока. Первый ее этап был осуществлен в 1994–1997 гг.

В 1994–2001 гг. в реконструкцию Курской АЭС вложено 210,7 млн долл.

Много надежд возлагается и на ввод в эксплуатацию пятого энергоблока третьей очереди Курской АЭС, строительство которого началось в 1986 г. Пятый энергоблок с реактором канального типа повышенной безопасности третьего поколения по своим физическим и техническим характеристикам несколько отличается от предыдущих энергоблоков. В нем предусмотрены дополнительные системы безопасности, контроля и управления на основе современной элементной базы. Срок ввода его в промышленную эксплуатацию определен за пределами 2009 г.

Энергоблоки с РБМК-1000 первого поколения (блоки № 1 и № 2 Курской АЭС) не соответствуют многим требованиям действующих правил и норм. Отсутствие систем локализации позволяет уже сейчас требовать ограничения срока их эксплуатации. Именно поэтому с 1993 г. действовало ограничение по мощности на первом и втором энергоблоках до 70% от $N_{\text{ном.}}$.

Продление срока эксплуатации указанных энергоблоков может рассматриваться только при условии ежегодного контроля металла оборудования и трубопроводов, выполнения мероприятий по повышению надежности и безопасности, обеспечения строгого соблюдения технологического регламента.

Энергоблоки с БМК-1000 второго поколения (блоки № 3 и № 4 Курской АЭС) ближе к современным требованиям, т.к. они имеют систему локализации аварий, хотя и она не охватывает верх реактора, помещения барабанов-сепараторов и питательных трубопроводов. На блоках этой группы также необходимо введение особого режима эксплуатации.

Ниже приведено описание наиболее серьезных инцидентов, происшедших на этой АЭС [19]:

- 9 ноября 1991 г. при работе на мощности четвертого блока Курской АЭС, при проведении операции загрузки ОТВС в вагон-контейнер для вывоза в ХОЯТ произошло падение ОТВС (причина – нарушение НД при перегрузке);
- в ноябре 1995 г. на АЭС при перегрузке ТВС два работника станции получили дозу внешнего облучения выше ПДД (5,8 и 5,7 бэр);
- контрольный уровень облучения на АЭС в 1994 г. превышен у 788 человек;
- 21 ноября 1995 г. на четвертом блоке при проведении работ по выгрузке негерметичной ТВС два человека получили дозы сверх годового дозового предела. Инцидент произошел в результате некачественного контроля со стороны службы дозиметрии за действиями работников. Уровень по шкале – 2;
- 6 сентября 1996 г. на четвертом блоке при его работе на номинальном уровне мощности из-за формирования ложного импульсного сигнала аварийной защиты по мощности (АЗМ) вследствие скрытых отказов в двух каналах 1-й группы АЗМ логики СУЗ при замене дефектного прибора, установленного в цепях защиты по мощности, сработала аварийная защита АЗ-5 и блок был остановлен. Причина – ошибочные действия оперативного персонала. Уровень по шкале – 1;
- 3 сентября 1997 г. энергоблок № 2 аварийно остановлен действием защиты АЗ-5 из-за отключения двух ТГ действием электрической защиты вследствие ошибок персонала. Произошло задымление ТГ-3. Уровень по шкале – 1;
- 14 января 1998 г. при работе энергоблока № 2 на уровне мощности 680 МВт кнопкой АЗ-5 он был остановлен из-за выхода из строя быстродействующей системы САОР (обрыв подводящего

воздушного трубопровода Ду-50). Уровень события по шкале INES – 1;

- 8 апреля 1999 г. энергоблок № 4 Курской АЭС находился в режиме «горячего резерва», оборудование и системы энергоблока были подготовлены к выходу на МКУ. В процессе извлечения стрежней СУЗ сработала быстрая аварийная защита (БАЗ) реактора по сигналу скорости нарастания мощности реактора в пусковом диапазоне. Реактор заглушен всеми стрежнями СУЗ. Инциденту присвоен уровень 1 по шкале INES;
- 3 января 2001 г. при работе энергоблока № 4 на номинальной мощности проводилась плановая проверка функционирования первой системы безопасности. После запуска 4ДГ-1 автоматически отключился из-за короткого замыкания в отводящем кабеле 6 кВ. Оценка безопасности – ухудшение состояния системы безопасности.

Второе поколение уран-графитовых ядерных энергетических реакторов

Строительство АЭС с реакторами РБМК было предусмотрено долгосрочной программой по увеличению производства электроэнергии на АЭС, принятой правительством бывшего Советского Союза. За десять лет после пуска первого энергоблока Ленинградской АЭС было сооружено еще 12 энергоблоков с реакторами РБМК-1000, в том числе на Курской, Чернобыльской и Смоленской АЭС. К апрелю 1986 г. электроэнергию вырабатывали уже 14 энергоблоков с РБМК, кроме реакторов упомянутых АЭС были пущены два энергоблока РБМК-1500 на Игналинской АЭС в Литве (первый энергоблок – 8 января 1984 г., второй энергоблок – 30 августа 1987 г.) [123].

Смоленская АЭС

Сегодня на атомной станции, расположенной на берегу р. Десны в 100 км к юго-востоку от Смоленска, эксплуатируются три энергоблока с реакторами РБМК-1000. Проектом предусматривалось строительство двух очередей, по два энергоблока с общими вспомогательными сооружениями и системами в каждой. Однако события на Чернобыльской АЭС привели к пересмотру задания и отказу от сооружения четвертого энергоблока. Все энергоблоки относятся к второму поколению АЭС с РБМК [16].

Строительство первой очереди АЭС началось в 1976 г., вслед за строительством на ЛАЭС, и завершилось в 1985 г. Ввод в эксплуатацию пер-

вого энергоблока состоялся 9 декабря 1982 г., второго – 31 мая 1985 г. Первым директором АЭС был И.А. Мельник, затем Г.А. Копчинский, главным инженером – Ю.П. Сараев.

Проекты строительства АЭС с энергоблоками РБМК второго поколения, разрабатывавшиеся институтами «Теплоэлектропроект», «Гидропроект» им. С.Я. Жука и специализированными проектными организациями, предусматривали более широкое внедрение в строительство промышленных методов, основанных на применении высокопроизводительных строительных машин, подъемно-транспортного оборудования, блочного метода монтажа оборудования, рост насыщенности стройплощадок средствами большой и малой механизации.

На строительстве первой очереди Смоленской АЭС использовался опыт Курской АЭС по укрупнению поступающих с заводов-изготовителей транспортабельных блоков массой 20–60 т. Их монтаж в узлы массой 200–650 т производился в специальных тепляках, оснащенных грузоподъемными механизмами для сборки, кантовки и транспортировки узлов к месту монтажа. Для работ по укрупнению и монтажу элементов корпуса реактора использовался порталый кран КП-640 с двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 320/32 т. С его помощью производились снятие крыш с тепляков, кантовка металлоконструкций реактора, их перестановка из одного тепляка в другой, а также подача в шахту реактора. Масса отдельных укрупненных блоков превышала 600 т, бака биологической защиты – 700 т, верхней плиты с компенсатором – 680 т, нижней плиты с крестообразной опорой – 660 т.

Такой технологический прием не мог не дать результатов. Применение порталого крана КП-640 позволило установить первый сепаратор диаметром 2,8 м, длиной 31 м и массой 278 т всего за 30 ч, а последний (четвертый) – за 24 ч.

В состав каждого энергоблока входили: один реактор тепловой мощностью 3200 МВт и два турбогенератора электрической мощностью по 500 МВт. Турбогенераторы были установлены в общем для всех трех энергоблоков турбинном зале длиной около 600 м, каждый реактор расположен в отдельном здании. Станция работает только в базовом режиме, ее нагрузка не зависит от изменения потребностей энергосистемы.

Все энергоблоки оснащены системами локализации аварий, исключаящими выброс радиоактивных веществ в окружающую среду даже при самых тяжелых предусмотренных проектом авариях, связанных с полным разрывом трубопроводов максимального диаметра контура охлаждения реактора.

На третьем энергоблоке Смоленской АЭС, введенном в эксплуа-

тацию 17 января 1990 г., была достигнута наибольшая степень соответствия требованиям современных нормативных документов по безопасности.

В конце 2000 г. был сделан первый шаг к строительству Смоленской АЭС-2 – подписан акт выбора земельного участка. Из трех предложенных площадок в Рославльском и Починковском районах, находящихся в зоне пониженной сейсмичности, как наиболее оптимальный был выбран участок в бывшей деревне Пятидворка Рославльского района. Работа над проектом САЭС-2 ведется специалистами генерального проектировщика – «Атомэнергопроекта» совместно с работниками Управления капитального строительства САЭС; заказчик строительства – концерн «Росэнергоатом». Министр по атомной энергии Российской Федерации А.Ю. Румянцев 20 июня 2001 г. подписал приказ № 337 «Об организации работ по созданию АЭС с энергоблоками ВВЭР-1500», в соответствии с которым важнейшей задачей Минатома России признано создание базового проекта АЭС с энергоблоками ВВЭР-1500, которые предусматривается разместить на площадках Смоленской АЭС и Ленинградской АЭС-2.

Ниже приведено описание наиболее серьезных инцидентов, происшедших на Смоленской АЭС [19]:

- 7 января 1992 г. на энергоблоке № 3 АЭС при разгерметизации технологического канала в ячейке 41-42 произошло повреждение ТВС из-за попадания сварочного графа. Нарушение оценено уровнем 2;
- 12 июня 1991 г. при работе на мощности блока № 3 при перегрузке топлива произошел обрыв центрального стержня ОТВС. РЗМ развила большее усилие, чем это предусмотрено в регламенте по эксплуатации (вышел из строя редуктор);
- 8 октября 1995 г. на энергоблоке № 2 остановлена РУ действием АЗ-5 из-за повышения уровня воды в барабане-сепараторе в процессе пуска блока после ППР. Уровень по шкале – 1;
- 20 февраля 1998 г. при работе энергоблока № 1 на номинальном уровне мощности работниками АЭС проводились работы по извлечению ОТВС из БВ-1 для последующего транспортирования их в шахту выгрузки в транспортный чехол вагона-контейнера. Во время подъема ОТВС из БВ-1 произошел обрыв каната привода захвата «малой» разгрузочно-загрузочной машины, что привело к падению ОТВС вместе с захватом в БВ-1 и к частичному разрушению ОТВС (без повреждения оболочек твэлов). Уровень события по шкале INES – 1;
- 25 января 1999 г. на энергоблоке № 2 при проведении эксплуата-

- ционного контроля сварных швов приварки «донышек» РГК обнаружены дефекты сварных швов. Причина – межкристаллитное коррозионное растрескивание металла под напряжением. Это уже пятый случай обнаружения дефектов основного металла КМПЦ на энергоблоках с реакторами типа РБМК-1000, вызванных подобной причиной. Уровень события по шкале INES – 1;
- 17 марта 1999 г. энергоблок № 2 остановлен автоматическим вводом ЛАР-СУЗ в зону из-за потери электропитания СУЗ при опробовании ДГ-3. Причина – отказ блока питания вследствие скрытой неисправности модуля стабилизации питания при ручном переводе электропитания СУЗ на резервное. Уровень события по шкале INES – 1;
 - в мае–июне 2000 г. при выходе энергоблока № 2 (дважды) из ремонта происходило снижение расходов теплоносителя через технологические каналы (ТК), что привело к остановам энергоблоков. Причина снижения расходов теплоносителя через ТК – попадание в КМПЦ посторонних предметов в период проведения ремонтных работ на разуплотненных трубопроводах КМПЦ;
 - 11 июня 2000 г. при нахождении энергоблока № 2 в плановом среднем ремонте производилась перегрузка топлива с помощью РЗМ в ТК 32-42. Вследствие неправильных действий персонала произошло повреждение (обрыв) подвески ТВС при съезде РЗМ с канала. Причина – нарушение персоналом требований инструкции по эксплуатации РЗМ. С точки зрения влияния на безопасность данное нарушение имеет отношение к безопасности, так как оно привело к несанкционированному перемещению ТВС в ТК, но не привело к каким-либо последствиям. По шкале INES – 1;
 - 11 июня 2000 г. при нахождении энергоблока № 2 в плановом предупредительном ремонте производилось профилирование расходов теплоносителя по технологическим каналам КМПЦ, при этом была выявлена группа каналов с уменьшенным расходом теплоносителя. Причина – попадание в КМПЦ металлической стружки при ремонте трубопроводов Ду-300. С точки зрения влияния на безопасность данное нарушение реальных последствий для безопасности не имело, т.к. блок находился в состоянии ремонта. По шкале INES – 1;
 - 24 июня 2000 г. при работе энергоблока № 2 на 100-процентной мощности персоналом был заглушен реактор кнопкой АЗ-5 из-за снижения расхода теплоносителя через группу технологических каналов. Причина – нарушение технологии ремонта сварного шва на напорном трубопроводе Ду-300 КМПЦ, в

результате чего в трубопроводе осталась защитная заглушка. С точки зрения влияния на безопасность снижение расхода теплоносителя через ТК может привести к разгерметизации ТВС. По шкале INES – 1;

- 16 апреля 2001 г. на энергоблоке № 1 после покраски панелей БЩУ положение ключа системы предотвращения развития пожара было обозначено новыми надписями «Выведено» и «Введено» вместо прежних «Отключено» и «Пожар». Оперативный персонал БЩУ перевел ключ из положения «Выведено» в положение «Введено». В результате запуска в действие алгоритма предотвращения развития загорания масла на турбогенераторе последний отключился. По сигналу АЗ реактора произошло заглушение реактора и отключение энергоблока от сети. Время простоя – 16 часов 41 минут.

Игналинская АЭС

Атомная энергетика Литвы представлена Игналинской АЭС. Станция построена на южном берегу оз. Друкшый, в 39 км от города Игналина. Ближайшими к станции большими городами являются Вильнюс, расположенный в 130 км (575000 жителей), и Даугавпилс в Латвии, расположенный в 30 км (126000 жителей). В 6 км от станции расположен г. Висагинас (32600 жителей) – резиденция работников Игналинской АЭС.

Ближайшее шоссе проходит западнее, в 12 км от ИАЭС. Оно соединяет город Игналину с городами Зарасай и Дукштас и выходит на магистраль Каунас – С.-Петербург. Выход основной дороги от Игналинской АЭС на указанное шоссе находится вблизи г. Дукштас. Протяженность дороги от электростанции до г. Дукштас составляет около 20 км.

Из истории Игналинской АЭС:

- в 1974 г. начались подготовительные работы к строительству Игналинской АЭС;
- в 1975 г. был заложен первый камень на строительстве г. Снечкус;
- в марте 1978 г. начаты земельные работы на строительстве первого энергетического блока АЭС, которые были завершены в сентябре. В апреле закончены работы на очистных сооружениях;
- в начале 1980 г. завершены монтажные работы в гидравлической системе технологической воды. В сентябре завершены все земляные работы на строительстве второго энергетического блока;
- в начале 1981 г. построены стены системы локализации аварий до отметки 20 метров и завершено бетонирование шахты первого реактора;

- в мае начаты монтажные работы по созданию принудительной системы циркуляции. Начат монтаж металлоконструкций. В октябре завершено бетонирование стен зала первого реактора до отметки +43,0 метров. В декабре начаты монтажные работы в коридоре коммуникаций;
- в июле 1982 г. завершен монтаж технологических схем в шахте реактора, а в августе – монтаж графитовой кладки. Тогда же начат монтаж турбогенераторов, в сентябре – монтаж сепараторов, в октябре – монтаж технологических каналов;
- в 1983 г. начато строительство третьего блока. 31 декабря запущен первый энергетический блок;
- в 1986 г. завершались все монтажные работы на втором реакторе, который планировалось запустить в 1986 г., но из-за Чернобыльской аварии все пусковые работы были перенесены на 1987 г.;
- 31 августа 1987 г. запущен второй энергетический блок. Также было построено 60% третьего энергоблока, но все работы были законсервированы;
- в 1989 г. полностью остановлены работы на строительстве третьего энергоблока;
- 5 октября 1999 г. Правительство Литовской Республики утвердило Национальную стратегию энергетики, по которой первый блок Игналинской АЭС будет снят с эксплуатации в 2005 г. В 2006 г. Национальная стратегия энергетики будет уточняться и тогда будет принято решение о судьбе второго блока;
- 2 мая 2000 г. принят закон о снятии с эксплуатации Игналинской атомной электростанции;
- 19 февраля 2001 г. Правительство Литовской Республики утвердило программу вывода из эксплуатации первого блока Игналинской АЭС;
- в декабре 2004 г. остановлен первый энергоблок станции для подготовки его к выводу из эксплуатации.

Игналинская АЭС занимает площадь около 0,75 км², причем здания занимают около 0,2 км². На Игналинской АЭС установлены водографитовые ядерные реакторы РБМК-1500 канального типа на тепловых нейтронах. Реактор РБМК-1500 – самый мощный в мире энергетический реактор. Тепловая мощность одного блока Игналинской АЭС – 4800 МВт, энергетическая мощность – 1500 МВт. Все энергоблоки АЭС относятся к второму поколению.

Игналинская АЭС, как и все станции с реакторами типа РБМК, имеет одноконтурную тепловую схему: насыщенный водяной пар с давлением 6,5 МПа, подаваемый на турбины, образуется непосред-

ственно в реакторе при кипении проходящей через него легкой воды, циркулирующей по замкнутому контуру.

В реакторе использовался уран обогащением 2%, загрузка на каждый реактор составляла 189 т урана. Генеральными проектировщиками Игналинской АЭС, как и всех других АЭС с реакторами канального типа, являлись ВНИИПИЭТ и «Гидропроект» Министерства энергетики и электрификации СССР [19].

Первая очередь станции включает в себя два энергетических блока. На блоке с одним реактором устанавливаются две турбины мощностью по 750 МВт каждая. На каждом энергоблоке предусмотрены помещения систем транспортировки ядерного горючего и пультов управления. Общими для энергоблоков являются машинный зал, помещения газоочистки и системы подготовки воды. Игналинская АЭС производила (до остановки первого энергоблока) примерно 74% электроэнергии, потребляемой в Литве. Ниже (стр. 100) представлены технические данные реактора РБМК-150.

Реактор РБМК-1500 оказался самым мощным в мире энергетическим реактором. Тепловая мощность одного энергоблока Игналинской АЭС составляет 4800 МВт.

Основная конструктивная часть реактора – графитовая кладка с ядерным топливом, стержнями-поглотителями и окружающими ее металлоконструкциями – размещена в бетонной шахте. В вертикальных колоннах графитовой кладки размещаются технологические каналы (ТК) с ядерным топливом и каналы системы управления и защиты (СУЗ). Кладка установлена на сварную металлоконструкцию, опирающуюся на бетонное основание. Сверху она перекрывается верхней металлоконструкцией, опирающейся на кольцевой водяной бак биологической защиты. Сварной цилиндрический кожух, окружающий кладку, верхняя и нижняя металлоконструкции реактора образуют герметичное реакторное пространство. Для предотвращения окисления графита и улучшения теплопередачи от графита к ТК реакторное пространство заполнено смесью гелия и азота.

Конструкция реактора в принципе сохранилась без изменений, но конструкция турбины изменилась, в результате чего увеличились габариты как самой турбины, так и ее вспомогательных устройств. Фактически увеличение мощности турбоагрегатов потребовало разработки нового проекта турбины, перекомпоновки ее оборудования, нового проекта помещения деаэрационной, машинного зала, вспомогательных зданий и сооружений, создания и освоения промышленностью новых типов оборудования, увеличения производства ранее освоенного промышленностью оборудования, арматуры, трубопроводов.

Технические данные реактора РБМК-1500

Теплоноситель	Вода (пароводяная смесь)
Тепловая схема	Одноконтурная
Мощность реактора, МВт:	
тепловая	4800
электрическая	1500
Размеры активной зоны, мм:	
диаметр	11800
высота	7000
Шаг квадратной решетки каналов, м	0,25x0,25
Толщина графитового отражателя, мм:	
торцевого	500
бокового	880
Максимальная температура графита, С°	750
Топливо	Двуокись урана
Начальное обогащение, по U-235, %	2,0
Выгорание топлива, МВт сут/кг	21,6
Количество каналов в решетке, шт:	
технологических	1661
СУЗ	235
охлаждения отражателя	156
Давление насыщенного пара	
в сепараторах, МПа	7,0
Температура питательной воды, С°	190
Расход насыщенного пара, т/ч	8800
Расход теплоносителя через реактор, м³/ч	40000–48000
Температура теплоносителя, С°:	
на входе в ТК	260
на выходе из ТК	285
Среднее массовое паросодержание на выходе	0,291

Рост мощности реактора привел также к увеличению числа питательных, конденсатных, дренажных насосов, эжекторов и другого теплотехнического оборудования, увеличению диаметра трубопроводов конденсатно-питательного и парового трактов, росту расхода воды в системе технического водоснабжения, повышению мощности системы электроснабжения собственных нужд.

В планах развития атомной энергетики СССР предполагалось, что реакторы РБМК-1500 будут играть все большую роль в структуре ядерно-энергетических мощностей с канальными реакторами. Опыт эксплуатации Игналинской АЭС породил планы создания сверхмощных реакторов РБМКП-2400 электрической мощностью 2400 МВт. К се-

редине 80-х годов был выполнен значительный объем научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по их созданию, однако авария на Чернобыльской АЭС перечеркнула эти планы, реакторы РБМКП-2400 остались только на бумаге.

На Игналинской АЭС были предусмотрены специальные элементы и системы, гарантирующие радиационную безопасность самой АЭС и окружающей среды как при нормальной работе энергоблоков, так и при возможных аварийных ситуациях. Так, в разработанной специально для реактора РБМК-1500 системе контроля за герметичностью оболочек твэлов использованы современные способы обнаружения негерметичных твэлов, что позволяет оперативно следить за радиационным состоянием активной зоны реактора.

Каждый блок состоит из шести сооружений, а именно из зданий А, Б, В, Г и Д. Два отдельных реакторных здания А1 и А2 примыкают к общему зданию Д1, Д2, в котором расположены блочные щиты управления, электрические помещения и деаэрационное отделение. Последнее здание примыкает к общему машинному залу. Главные корпуса Игналинской АЭС расположены в 400–500 м от берега оз. Друкшый.

Оба блока содержат следующее общее оборудование: хранилище слабоактивных отходов, хранилище твердых радиоактивных отходов, корпус по переработке жидких радиоактивных отходов, открытое распределительное устройство, азотно-кислородную станцию и вспомогательные системы. Здания, в которых расположены 12 дизельных генераторов (по 6 на каждый блок), служащих в качестве аварийного электроснабжения, физически отделены от других зданий. Отдельные береговые насосные системы сооружены для каждого блока. Их назначение – непрерывная поставка воды на нужды станции.

Игналинская АЭС была построена во времена Советского Союза, когда культуре безопасности уделялось недостаточно внимания, однако в последние годы был выполнен ряд технических и организационных мероприятий по повышению безопасной эксплуатации ИАЭС. Многие страны, имеющие значительный опыт в области ядерной энергетики, предоставили и продолжают предоставлять эффективную поддержку в области улучшения безопасности ИАЭС. Эти мероприятия направлены на ее обеспечение соответствия общепризнанным принципам ядерной безопасности. Информация и заключения по уровню безопасности ИАЭС основаны на глубоких и объемных исследованиях, проведенных международными экспертами. Вероятностные оценки безопасности показывают, что нынешний уровень безопасности ИАЭС сравним с электростанциями западных стран. Вместе с тем Игналинская АЭС не имеет дополнительных систем защиты реакто-

ра, действующих на АЭС западных стран. Поэтому международные эксперты в области эксплуатации АЭС дали заключение, что риск работы атомных электростанций с реакторами РБМК невозможно уменьшить до степени, обеспечивающей безопасность работы на продолжительный период. Мнение интернационального сообщества важно для Литвы.

Вследствие этого Национальная стратегия энергетики Литвы, одобренная Сеймом в 1999 г., предусматривала, что в соответствии с Соглашением о гранте ядерной безопасности, первый блок Игналинской АЭС будет остановлен до начала 2005 г. с учетом выделяемой значительной финансовой помощи странами ЕС и другими странами, включая различные международные финансовые организации.

Для подведения юридической основы под осуществление Национальной стратегии по энергетике, Сейм Литовской Республики принял закон о снятии с эксплуатации первого блока Государственного предприятия «Игналинская атомная электростанция». Среди прочего закон гласит: «...подготовительные работы по выводу из эксплуатации первого блока ИАЭС должны планироваться таким образом, чтобы они были завершены не позже 1 января 2005 года».

Национальная энергетическая стратегия Литвы была принята в октябре 2002 г.. В п. 5 стратегии говорится, что, учитывая нынешние экономические возможности Литвы, страны – члены Европейского союза согласились с тем, что вывод из эксплуатации ИАЭС будет выполняться только в случае оказания внешней финансовой поддержки и адекватной помощи со стороны этих стран при выполнении проектов по снятию с эксплуатации ИАЭС. После вступления Литвы в Европейский союз второй блок Игналинской АЭС планируется остановить в 2009 г., однако это опять же будет зависеть от источников финансирования, необходимой финансовой помощи со стороны стран ЕС и других доноров. Литва обязуется остановить реакторы ИАЭС, принимая во внимание, что программа организации дополнительной помощи стран ЕС по досрочному закрытию первого блока Игналинской АЭС до 2005 г. и второго блока до 2009 г. будет следующей стадией переговоров о вступлении Литовской Республики в ЕС. Осуществляя эту программу, Литва смягчит экономические и социальные последствия закрытия ИАЭС. В случае невыполнения Европейским союзом и другими донорами программы финансирования эксплуатация 1-го и 2-го блоков Игналинской АЭС будет продлена с учетом выполнения всех условий безопасной эксплуатации АЭС.

Следуя закону «О снятии с эксплуатации первого блока ГП ИАЭС», в феврале 2001 г. была принята Программа вывода из эксп-

луатации первого блока. Эта программа определяет мероприятия, которые необходимо выполнить в течение 2001–2004 гг. Главные цели этой программы: обеспечить безопасную эксплуатацию ИАЭС во время подготовки к снятию с эксплуатации 1-го блока ИАЭС и непосредственно во время его вывода из эксплуатации; гарантировать, что подготовительные работы по выводу из эксплуатации будут закончены к 1 января 2005 года.

Каждый год министерство рассматривает и утверждает План реализации программы вывода из эксплуатации 1-го блока ИАЭС. Этот план состоит из технических мероприятий и мероприятий, связанных с воздействием на окружающую среду, а также социальных и экономических мероприятий.

План содержит перечень конкретных работ, график реализации, ответственных исполнителей, расходы, источники финансирования. ИАЭС также принимает участие в реализации проектов по снятию с эксплуатации, таких как: подготовка Окончательного плана и Проекта по выводу из эксплуатации ИАЭС; строительство временного хранилища отработанного топлива; строительство комплекса по переработке и хранению твердых радиоактивных отходов; строительство паровой и отопительной котельных; строительство нового технического архива.

Вывод из эксплуатации ИАЭС требует значительных финансовых средств. Часть источников финансирования определена в «Рамочном соглашении между Литовской Республикой и Европейским банком реконструкции и развития, исполняющим роль администратора фондов субсидий, предоставляемых Фондом» (от 5 апреля 2001 г.), и в Договоре о вступлении в ЕС (Протокол № 4). Вывод из эксплуатации также будет частично финансироваться из средств Фонда вывода из эксплуатации ИАЭС.

Чернобыльская АЭС

Атомная энергетика Украины ведет свою историю с сентября 1977 г., когда был введен в промышленную эксплуатацию первый энергоблок Чернобыльской АЭС с реактором РБМК-1000.

Чернобыльская АЭС (ЧАЭС) расположена на правом берегу р. Припяти, в 130 км севернее Киева и 12 км от г. Чернобыля. Решение о строительстве Чернобыльской АЭС было принято правительством СССР еще в 1967 г. Всего на ЧАЭС планировалось построить шесть энергоблоков с уран-графитовыми канальными реакторами большой мощности (РБМК). В роли генеральных проектировщиков ЧАЭС выступали Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-изыскатель-

ский институт энерготехники Министерства среднего машиностроения (ВНИИПИЭТ) и «Гидропроект» Министерства энергетики и электрификации СССР.

Первая очередь ЧАЭС по своему составу была аналогична первым очередям Ленинградской и Курской АЭС и относится к первому поколению АЭС с РБМК. Вторая очередь относится ко второму поколению АЭС с РБМК.

Строительство первого энергоблока началось в июне 1972 г., второго энергоблока – в феврале 1973 г. В эксплуатацию второй энергоблок был принят на следующий год после первого, 21 декабря 1978 г. Для оборотной системы технического водоснабжения использовалось водохранилище площадью на р. Припять. Энергоблоки третий (строительство которого началось в мае 1977 г.) и четвертый были приняты в промышленную эксплуатацию соответственно в 1981 и 1983 г.

В 1986 г. предполагалось завершить строительство пятого и шестого энергоблоков третьей очереди Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК нового поколения. Однако после аварии на четвертом энергоблоке в апреле 1986 г. их строительство было прекращено. Более того, радиационная обстановка на промплощадке Чернобыльской АЭС не давала возможности нормальной эксплуатации первого – третьего энергоблоков. Лишь после обширных работ по дезактивации корпусов и территорий и возведения над разрушенным четвертым энергоблоком объекта «Укрытие» (именуемого саркофагом) осенью 1986 г. стала возможной эксплуатация первого и второго энергоблоков, а в декабре 1987 г. – третьего.

В соответствии с меморандумом, подписанным странами «большой семерки», комиссией Европейского сообщества и правительством Украины, Украина добровольно приняла на себя обязательства по досрочному выводу из эксплуатации Чернобыльской АЭС. В соответствии с ним энергетики Украины 30 ноября 1996 г. вывели из эксплуатации первый энергоблок, 11 октября 1991 г. – второй и 15 декабря 2000 г. – третий. К этому времени выработка электроэнергии на ЧАЭС составляла более 300 млрд кВт·ч. После закрытия последнего энергоблока станция была реорганизована в государственное специализированное предприятие «Чернобыльская АЭС», вошедшее в подчинение Министерству топлива и энергетики Украины. В его задачи входят обеспечение безопасности вывода из эксплуатации первого–третьего энергоблоков и поддержание в безопасном состоянии объекта «Укрытие».

К недостаткам современного состояния выводящихся из эксплуатации энергоблоков Чернобыльской АЭС необходимо отнести следу-

ющие обстоятельства: «не выдерживают сейсмического воздействия отдельные элементы шатра центрального зала блока А и элементы крепления оборудования к строительным конструкциям, в частности – металлоконструкции опор барабанов-сепараторов. ХОЯТ не в полной мере удовлетворяет требованиям норм безопасности: строительные конструкции не рассчитаны на сейсмические и другие виды внешних воздействий. Бассейны выполнены с одинарной металлической облицовкой» [29].

Такое состояние дел подталкивает к немедленному сооружению объекта «Укрытие» над четвертым энергоблоком АЭС. Сооружение объекта «Укрытие» обойдется в 1 млрд 90 млн евро. Необходимые деньги собраны в полном объеме. Сейчас Европейский банк реконструкции и развития проводит тендер на строительство «Укрытия», скоро будет известно, кто победит в первом этапе. После этого будет более четко подготовлена техническая документация. К декабрю 2005 г. планируется начать практические работы, но в то же время существуют проблемы с финансированием строительства хранилища ОЯТ. Подрядчики, которые должны его построить, не выполняют своих обязательств. На последней ассамблее стран-доноров по просьбе украинской стороны было принято решение о проведении международного аудита их деятельности. Украина решила самостоятельно строить хранилище ОЯТ. Окончательное решение о его достройке будет принято после проведения международного аудита и соответствующих судебных решений. В связи с задержкой строительства нового хранилища ОЯТ и необходимостью как можно быстрее освободить энергоблоки Чернобыльской АЭС от ядерного топлива принято решение о его выгрузке в существующее хранилище ОЯТ. Существующее хранилище ОЯТ на сегодня практически заполнено, но для дополнительного размещения там топлива с энергоблоков Чернобыльской АЭС предполагается использование схемы уплотненного хранения (аналогично ХОЯТ Ленинградской АЭС). Работы планируется начать уже в конце 2005 г. и завершить их в течение 3–4 лет.

Важнейшей проблемой нынешнего состояния безопасности Чернобыльской АЭС является обращение с радиоактивными отходами.

Захоронение радиоактивной грязи – проблема из проблем с самого начала, которая не решена до сих пор. С самого начала ликвидации последствий радиационной аварии могильниками служила окружающая местность, заваливали овраги, силосные ямы. Таких естественных мест захоронения было около 800.

Поначалу в спешке и неразберихе складывали вместе и низкоактивную «грязь», и высокоактивную. С 1987 г. могильники стали ин-

вентаризировать, а сделанные наспех – перезахоранивать. Перегрузили около 14 могильников. Из самых крупных, специально построенных, выделили три.

Чистоголовское хранилище траншейного типа, площадь его примерно 10 км². Расположено хранилище в низкой местности, грунтовые воды очень близки. Свозили туда низкоактивные отходы, заполнили хранилище уже к ноябрю 1986 г. Сверху сделали глиняный «замок», засыпали песком.

Для высокоактивных отходов создали **Подлесный могильник**, недалеко от АЭС. Стены его построены из бетонных блоков метровой толщины, но сами блоки некачественные, гидроизоляция никуда не годная. При высоком паводке могильник затопливается. Этот могильник сейчас – самая большая опасность в зоне. Выщелоченные радиоактивные изотопы могут проникнуть из могильника в грунтовые воды и по стокам – в реки. Такое может случиться и сейчас, а через 10–15 лет – обязательно. Вопрос о реконструкции могильника поставлен, но решения нет.

Бураковский могильник – единственный, который не вызывает пока опасений. Этот могильник – траншейного типа, создан по проекту, сверху и снизу закрыт глиняными «замками». Служит для низкоактивных отходов.

Третье поколение уран-графитовых ядерных энергетических реакторов

Дальнейшим развитием уран-графитовых канальных реакторов явилось проектирование и конструирование реакторной установки МКЭР-1500. Реактор МКЭР-1500 (рис. 9) декларируется проектировщиками как эволюционное развитие отечественных канальных водографитовых реакторов на тепловых нейтронах. В реакторной установке реализованы принципиально новые технологические решения, позволяющие значительно усовершенствовать технико-экономические показатели установки. При проектировании МКЭР-1500 основными направлениями для улучшения технико-экономических показателей являются [19]:

- увеличение электрической мощности энергоблока до 1500 МВт;
- увеличение эффективности энергоблока (КПД ~35,2%) при высоком коэффициенте использования установленной мощности (~93%);
- уменьшение стоимости топливного цикла за счет более высокого среднего выгорания топлива при более экономном расходе природного урана;

- увеличение срока эксплуатации энергоблока;
- обеспечение эффективного управления авариями.

На сегодняшний день существует техническая основа проекта, содержащая:

- инженерно-техническую практику проектирования;
- технологию и производственные мощности по изготовлению всех элементов активной зоны и практически всего оборудования РУ (около 90% оборудования РУ МКЭР-1500 освоено производством);
- отработанную технологию строительно-монтажных и пуско-наладочных работ;
- освоенную промышленностью технологию изготовления защитных оболочек из обычного железобетона диаметром 55–58 м;
- апробированные и аттестованные средства анализа нейтронно-физических и теплогидравлических процессов, а также напряженно-деформированного состояния элементов конструкций;
- методологию и средства оценки и проверки безопасности; аттестованные научно-технические и эксплуатационные кадры.

Реакторная установка МКЭР-1500, как все уран-графитовые энергетические ядерные реакторы, работает по одноконтурной схеме. В качестве замедлителя используется графит, теплоноситель – вода. Генерируемый в активной зоне пар отделяется от воды в барабанах-сепараторах и поступает в турбину. Применение более экономичного турбинного цикла позволило увеличить КПД установки до 35,2%. Таким образом, при электрической мощности 1500 МВт тепловая мощность реактора составляет 4250 МВт. Отметим, что эксплуатируемые в настоящее время два блока Игналинской АЭС с РУ РБМК-1500 работают при практически такой же тепловой мощности.

В отличие от реакторов РБМК (две петли) энергоблок с МКЭР имеет четыре петли многократной принудительной циркуляции, что позволяет уменьшить максимальные диаметры трубопроводов, используемых в КМПЦ, и, следовательно, увеличить защищенность установки при максимальной проектной аварии. Каждая из четырех петель включает в себя барабан-сепаратор, трубопроводы, подающие воду в ГЦН, и трубопроводы, подводящие воду в раздаточно-групповые коллекторы, из которых теплоноситель раздается по топливным каналам. Установленные на главных паропроводах быстродействующие отсечные задвижки (БЗОК) позволяют (в случае разгерметизации в любой петле) изолировать петли друг от друга. В каждой петле предполагается использовать по три ГЦН новой конструкции. Прототипом ГЦН служат насосы ЦВН-12, разработанные и испытанные в 1986 г. для атомной энер-

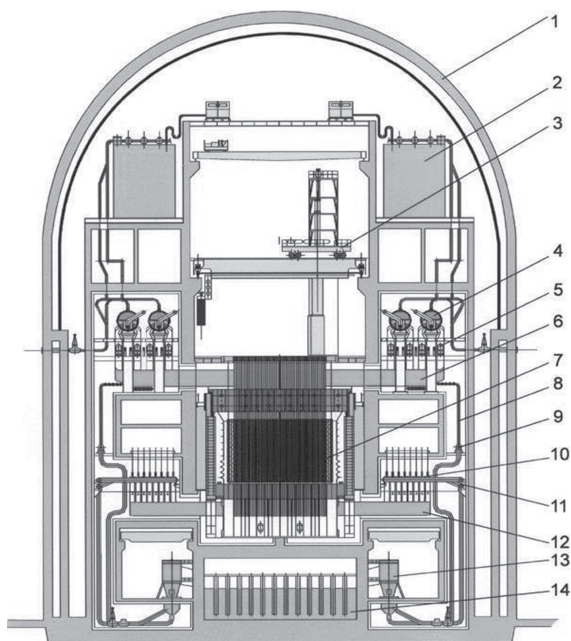


Рис. 9. Реакторная установка МКЭР-1500

1 – контеймент; 2 – бак СПР; 3 – РЗМ; 4 – барабан-сепаратор; 5 – короб контроля герметичности оболочки (КГО); 6 – коммуникация пароводяная; 7 – реактор; 8 – трубопровод опускной; 9 – коллектор всасывающий; 10 – РГК; 11 – коллектор напорный; 12 – коммуникация водяная; 13 – ГЦН; 14 – бассейн-барботер

гетической установки РБМКП-2400. Основным достоинством этих насосов является двухскоростной режим работы, что позволяет отказаться от дополнительной регулирующей арматуры.

Перегрузка топлива в реакторе МКЭР может осуществляться как на остановленном, так и на работающем реакторе. Это преимущество канальных реакторов позволяет добиться высокого коэффициента использования установленной мощности, более глубокого и равномерного выгорания топлива.

Важными составляющими себестоимости энергии, вырабатываемой на АЭС, являются выгорание топлива и расход природного урана. Проведенные нейтронно-физические расчеты показали, что при начальном обогащении 2,4% средняя глубина выгорания выгружаемого топлива составляет 30 МВт сут/кг, а расход природного урана – 16,7 г U/МВт ч(э). Отметим, что расход природного урана в энергоблоках с МКЭР-1500 в 1,5 раза меньше, чем в существующих каналь-

ных реакторах РБМК, и примерно в 1,65 раза меньше, чем в реакторах ВВЭР-1000. В перспективном корпусном реакторе APWR (совместный проект усовершенствованного PWR мощностью 1350 МВт(э) компаний «Вестингауз» (США) и «Мицубиси Хэви Индастри» (Япония) расход природного урана – 17,8 г U/МВт·ч(э), что на 6,6% больше, чем в реакторе МКЭР-1500. Таким образом, показатели использования топлива в реакторе МКЭР-1500 существенно выше достигнутых в настоящее время на действующих российских АЭС с реакторами РБМК и ВВЭР. Ниже приведены технические характеристики энергоблока с РУ МКЭР-1500.

Технические характеристики энергоблока с РУ МКЭР-1500

Тепловая мощность, МВт	4250
Электрическая мощность, брутто, МВт	1500
Коэффициент полезного действия, %	35,2
Срок службы, лет	50
Количество ТК	1661
Максимальная мощность ТК, кВт	3750
Высота активной зоны, м	7,0
Обогащение UO ₂ – топлива по ²³⁵ U, %	2,4
Среднее выгорание выгружаемого топлива, МВт сут/кг	30,0
Расход природного урана, г/МВт ч(э)	16,7
Давление пара в сепараторах, МПа	7,35
Расход теплоносителя через реактор, т/ч	30804
Расход питательной воды, т/ч	8600
Температура питательной воды, °С	229
Среднее массовое паросодержание по реактору, %	27,8

Реактор МКЭР-1500 так же, как и реакторы РБМК-1000, позволяет осуществлять наработку различных радионуклидов технического и медицинского назначения, осуществлять процесс радиационного легирования различных материалов [123]. Наиболее широко в современных радиационных технологиях (медицина, промышленность, охрана экологии) применяется радиоактивный изотоп Co⁶⁰, являющийся источником гамма-излучения. Опыт наработки Co⁶⁰ в реакторах РБМК-1000 Ленинградской АЭС и проведенные расчеты показали возможность накопления приемлемых для практических целей значений удельной активности. Учитывая, что на мировом рынке цена кобальта с удельной активностью 100 Ки/г составляет 1 долл./Ки, стоимость годового производства кобальта в реакторе МКЭР-1500 может составить около 6 млн долл. США. Это существенно превышает увеличение затрат на топливо, связанное с производством кобальта.

По приближенной оценке доля дополнительных затрат на топливо составляет около 20% от стоимости наработанного кобальта.

Для предварительной оценки безопасности энергоблока с РУ МКЭР-1500 были проведены вероятностный анализ и детерминистический анализ наиболее неблагоприятных аварий. Предварительный анализ нарушений нормальных условий эксплуатации и аварийных режимов показывает, что:

- санитарно-защитная зона АЭС может быть ограничена размерами промплощадки станции, а граница зоны планирования защитных мероприятий может быть не более 3000 м;
- вероятность тяжелого повреждения активной зоны равна $\sim 10^{-6}$ 1/реакторо-год, а вероятность крупного выброса активности во внешнюю среду $\sim 10^{-7}$ 1/реакторо-год.

Проект АЭС с РУ МКЭР-1500 долгое время рассматривался как наиболее перспективный для замещения выбывающих мощностей Ленинградской АЭС. Однако в настоящий момент работы над проектом РУ МКЭР-1500 прекращены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В российской атомной энергетике уран-графитовые каналные ядерные реакторы играют особую роль. На заре развития атомного проекта они стали основой оборонного комплекса, затем первенцами в выработке электроэнергии и лидерами в освоении больших мощностей в условиях технологического отставания отечественного машиностроения, когда промышленность еще не обладала технологией изготовления корпусных реакторов. После черныбыльских событий именно в этом направлении было сделано наибольшее количество инноваций, с тем чтобы по возможности не допустить повторения подобных случаев.

Сейчас каналные реакторы продолжают оставаться значимым фактором энергетики в Канаде, Литве и ряде других стран. В России же около половины всего атомного электричества вырабатывается реакторами РБМК. Кроме того, работают четыре уран-графитовых блока Билибинской АЭС и по-прежнему эксплуатируются, вырабатывая энергию, промышленные реакторы в Северске и Железногорске.

Работы, проводимые в настоящий момент концерном «Росэнергоатом» по модернизации и продлению сроков службы АЭС с РБМК, носят вынужденный и главным образом экономический характер в связи с тем, что работы по выводу из эксплуатации не подкреплены с фи-

нансовой точки зрения, а специальный фонд для финансирования указанных затрат до настоящего времени Росатомом России не создан.

В связи с этим существует необходимость внесения существенных коррективов в стереотипы по вопросам вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергетики, установившиеся в нашей стране. Это касается в первую очередь переоценки принятой в России национальной концепции их вывода из эксплуатации.

В ближайшие 10–15 лет необходимо завершить разработку основных проектно-конструкторских и технологических решений и на их основе выработать общую концепцию и осуществить подготовку к проведению промышленного вывода из эксплуатации АЭС с промышленными и энергетическими уран-графитовыми ядерными реакторами.

В настоящее время уран-графитовые ядерные реакторы не получили своего развития и могут рассматриваться как тупиковое направление в мировом реакторостроении. И это главный фундаментальный результат пятидесятилетнего периода развития этого направления у нас в стране и зарубежом.

Глава 2

НЕИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ПРОВЕРОК АТОМНОГО НАДЗОРА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

*Чернобыль – это как гибель Помпеи,
Хиросимы, Нагасаки... – также на века.
Я уверен, что общественность мира так всегда
будет воспринимать Чернобыль.*

ЧЕМ Я ОБЕСПОКОЕН В СВЯЗИ С ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ В РОССИИ?

В период создания ядерного «щита» появилась техническая возможность сооружения дорогостоящих, опасных и экономически невыгодных ОИАЭ. В известном интервью бывший заместитель генерального директора МАГАТЭ В.М. Муругов спустя более 40 лет с начала внедрения АЭС в энергетику эту ситуацию охарактеризовал кратко и, как я понимаю, объективно: «Широко известно, что ядерные реакторы нынешнего поколения являются фабрикой радиоактивных отходов и ядерных бомб... Сейчас ядерная энергетика – это 7% энергетического баланса в мире... Это ничтожно мало по сравнению с теми затратами, которое понесло человечество, по сравнению с миллиардами накопленных кюри, миллиардами истраченных долларов и национальных ресурсов...» [1].

Не только в СССР, но и в США, а также во Франции, Японии, Англии властвующие лица в их правительствах увязли в «паутине» устремлений разработчиков ядерных бомб. В этих условиях при реализации планов сооружения и эксплуатации экспериментальных, затем серийных ОИАЭ не требовались объективные технико-экономические обоснования для этого, ибо довели аргументы ядерщиков, что ядерная энергетика прогрессивна, будет экономически выгодной, что в будущем ей альтернативы нет. Так стало восприниматься это и общественностью в указанных государствах на заре внедрения АЭС в энергетику. Однако более решительно и изоциренно это навязали в СССР и продолжают усиленно навязывать общественности и населению России отечественные атомщики, настойчиво игнорируя послед-

ствия радиационной катастрофы на ПО «Маяк», предавая забвению радиационную катастрофу на Чернобыльской АЭС. При этом они широко используют троянских «лошадей» среди меркантильных журналистов СМИ, ученых, чиновников всех ветвей власти России.

Обширная ядерная отрасль, созданная в СССР, продолжает функционировать в настоящее время в границах России, но теперь уже в чем-то, по-видимому, с другими взаимоотношениями между участниками проектирования АЭС, других ОИАЭ, строительства, эксплуатации и надзора за их безопасностью на этих стадиях и при выводе из эксплуатации. В связи с этой изменившейся «картиной», по-видимому, целесообразно хотя бы кратко рассказать об этих взаимоотношениях с упрощенными пояснениями фрагментов конструкторских, технологических и эксплуатационных особенностей уран-графитовых канальных реакторных установок типа АМ первой АЭС, АМБ-200 блока № 2 Белоярской АЭС и РБМК-1000. Эти особенности РУ в сочетании с имевшими место на них известными не только мне опасными инцидентами есть шаги в разработке и сооружении ряда энергоблоков АЭС на основе РУ РБМК-1000. Однако последняя РУ, являясь, по мнению ее разработчиков, наиболее безопасной, обеспечила катастрофическое разрушение блока № 4 ЧАЭС с огромными выбросами радиоактивности далеко за пределы этой станции, мощнейшим и продолжительным воздействием этой радиоактивности на многих людей, на всякую живность и их среду обитания.

Чернобыль должен был вынудить создателей РУ РБМК-1000 срочно остановить и вывести из эксплуатации оставшиеся в работе блоки АЭС на основе этих РУ и исключить любые попытки частичной реанимации их после преждевременной (вдвое быстрее проектного значения) выработки рабочего зазора «графит кладки реактора – труба технологического канала». Однако они, изощренно обманув власти и общественность, деморализованную разграблением России, «извернулись» разработкой и внедрением на работающих блоках мероприятий, фактически не устранивших опасность ядерно-взрывной катастрофы на любом из них.

Рассказы о некоторых инцидентах на ОИАЭ, о проверках состояния их ядерной и радиационной опасности могут представлять интерес, на мой взгляд, лишь с указанием в конкретных случаях роли и функционирования отдельных руководителей, ученых, конструкторов и коллег. Это сочетание неизбежно «сложит» картину того, что эксплуатация любой АЭС и других ОИАЭ сложна, сопровождается ошибками, окутана изощренной ложью о безопасности их со стороны разработчиков, полна фальсификациями в части причин возникновения

и последствий инцидентов со стороны директоров и эксплуатационного персонала этих объектов.

Многие виды и результаты моей работы, моих коллег и представителей заинтересованных организаций на ОИАЭ в каком-либо виде зафиксированы в оформленных актах, протоколах, заключениях, программах, методиках испытаний и отчетах о них, в учебных пособиях и оперативных журналах. Поэтому все, о чем рассказываю, по технической части документировано, а по поведению, характеристикам и функционированию участников этих работ – может быть подтверждено большинством из здравствующих ныне участников событий на станциях в те далекие годы.

Мне как инженеру действительно посчастливилось изучить и, полагаю, неплохо разобраться во многом, в том числе «с боем» (в пику мнениям ученых, специалистов) в технических и технологических особенностях ряда ОИАЭ. Надеюсь на доверие со стороны читателей к моему рассказу, с тем чтобы состоялось осознание ими опасности, сложности не только ОИАЭ, но и сложности взаимоотношений между проектировщиками, участниками испытаний, эксплуатации и надзора за безопасностью этих объектов. Имею ли право рассказывать о проблемах и событиях, имевших место на АЭС с уран-графитовыми ядерными реакторами до и после Чернобыля? Имею ли право затрагивать историю, касающуюся катастрофического разрушения РУ РБМК-1000 и в целом блока № 4 Чернобыльской АЭС? Полагаю, что положительный ответ на эти вопросы может последовать после знакомства с кратким описанием моей работы в организациях МСМ СССР, Минэнерго СССР, на других ОИАЭ и в органах надзора за безопасностью на этих объектах.

Известен аргумент «кадры решают все». По-видимому, он неизбежен, мало того, он должен быть определяющим для исключения таких техногенных катастроф, как Чернобыль, трагическая гибель атомного подводного ракетного крейсера (АПРК) «Курск»... Конечно же, моя характеристика некоторых ученых, руководителей организаций и 16-го ГУ МСМ СССР, ВПО «Союзатомэнерго», АЭС и коллег по совместной работе на ОИАЭ совершенно субъективна. Но, как каждый человек, я также имею право высказать свое мнение и об их работе, и о чертах их характеров.

Кратко о свершении моей студенческой мечты

Я «входил» в отрасль ядерной энергетики, изначально не ведая об этом и совершенно не так, как складывалось у «специальных» выпускников специальных факультетов МИФИ и МВТУ, о чем узнал позднее, уже работая в ФЭИ (г. Обнинск). Вот как обстояли дела со мной...

Далеким летним вечером 27 июня 1954 г. из моего «Тяни-толкая» (такое название радиоприемнику без ящика, собранному мной на шасси от радиоприемника «Минск», дали соседи по комнате в студенческом общежитии МИХМ) торжественно прозвучало сообщение ТАСС о вводе в действие первой АЭС. Это привело нас в неописуемый восторг и вызвало бесконечную зависть к тем, кто создал ее, работает на ней, ибо нам «светило» быть инженерами – механиками, теплоэнергетиками, химиками – на обычном производстве, не более того. Однако те наши восторг и откровенная зависть к «первопроходцам», по-видимому, скорректировали желаемую для меня и нескольких сокурсников судьбу. Уже в 1956 г. каждого из нас тайно друг от друга в помещении отдела кадров института представители какого-то ведомства «завербовали», пообещав «окунуть» по окончании учебы в институте в интересную инженерную работу на неведомом и неизвестно где находящемся предприятии. Обязали каждого из нас успешно завершить пятый курс. После защиты дипломной работы летом 1957 года нам так же скрытно друг от друга сообщили адрес в Москве и номера телефонов, по которым следовало обратиться после летнего отдыха за направлением на работу. Весь остаток лета волновали лишь незнание места нахождения «моего» предприятия и способы установления связей с сокурсниками, как и я, не знавшими адресов «своих» предприятий.

Осенью 1957 г. прибыл на Старомонетную улицу к зданию, номер которого мне был известен. У подъездных дверей здания не было трафаретки с наименованием организации. После краткого общения по «секретному» для других граждан телефону получил пропуск в это «немое» здание и оказался у тривиального кассового окна. Строгая женщина средних лет, представившаяся инспектором кадров министерства, не раскрыв его названия, упрекнула меня запоздалым прибытием на пару месяцев сверх положенного месячного отдыха по окончании учебы в институте. Однако ознакомившись с имевшейся у меня грамотой союзного значения (обязательной для всех министерств и ведомств СССР) о моем участии в молодежном фестивале в г. Москве, она успокоилась. Более того, обнадежила тем, что если не окажется вакантных мест там, куда я должен прибыть, то она переоформит

направление на работу в другой «почтовый ящик». Вскоре оказались в моем кармане направление на работу и подъемные, приятно превышавшие в несколько раз бывшую институтскую стипендию. Далее последовал инструктаж: с Киевского вокзала Москвы, усевшись на «кукушку» (паровоз и четыре пассажирских вагончика, наверное, 1919 г. «рождения»), молча проехать 100 километров и, выйдя из вагона, никого не спрашивая, найти дом, в нем – помещение с вывеской «Бюро пропусков», и там обратиться в окошко № 1. Сразу же успокоило то, что моя работа будет недалеко от Москвы, т.е., от сестры моего отца тети Тани, двоюродных братьев Миши и Саши Фандеевых. Кроме того, поселок Обнинское (позднее – г. Обнинск), как сказала инспекторша кадров, приличный. С тем я сразу же направился к Киевскому вокзалу и вскоре оказался в первом вагоне «кукушки».

«Кукушка», одолев 100 км за 3,5 часа, притормозила у простейшей по конструкции платформы станции «Обнинское»... Окружающая ситуация сразу же сориентировала на правильное направление пешего похода к зданию, в полуподвале которого располагалось «Бюро пропусков». Получив в «Бюро...» пропуск в отдел кадров предприятия, я оказался «в руках» человека, который устроил меня в общежитие на последнюю свободную койку в комнате. Слегка устав, улегся отдохнуть теперь уже на «свою» койку. Какое же было мое удивление, когда, проснувшись от того, что на меня кто-то с шумом сел, увидел радостные лица однокурсников, уже пару месяцев ожидавших моего прибытия в ФЭИ на стажировку!

Моя «незаконная» задержка на месяц была узаконена «Грамотой об участии в колонне студентов вузов страны на всемирном фестивале в г. Москве». Сокурсники об этом знали. Задержка еще на месяц была моей нескромной затеей «нагуляться», а затем взяться за работу и работать, работать... От них узнал, что мы распределены на предприятие п/я 30 (поселок Мелекесс, позднее – г. Димитровград) возле Ульяновска. И, как они, я должен проходить стажировку на каком-либо объекте Физико-энергетического института (ФЭИ), если будет вакантное место. Они же сказали, что Первая АЭС находится в ФЭИ. За дружеским ужином вспомнили про наши восторг и мечты. Впервые услышал термин «ядерный реактор», мрачные высказывания о радиации, радиоактивности, дозах облучения людей. Но сам факт свершившегося поворота моей и их судьбы, приблизивший к реализации нашей мечты, неоднократно уводил нас в состояние эйфории. Ужин, продлившийся до глубокой ночи, наполненный воспоминаниями об интересном студенческом времени, о давно минувших дискуссиях, был интересен и стал незабываемым, полагаю, не только для меня...

На АЭС меня трудоустроили не так, как я предполагал. Вместо ввода в состав эксплуатационного персонала для подготовки на должность инженера управления станцией меня временно определили старшим лаборантом в лаборатории № 29 (Л-29) станции в присутствии начальника лаборатории. Я был взволнован тем, что впервые разговариваю с непосредственным руководителем Первой АЭС. Экскурсия группы стажеров на эту станцию состоялась за два с лишним месяца до моего прибытия в ФЭИ, а мне уже на основе изучения проекта БН-5 стал ясен способ преобразования в ней кинетической энергии осколков, образующихся при делении ядер урана-235, в электрическую энергию. Ощущение фантастики растаяло, осталось лишь понимание: эта АЭС есть факт научного и технического достижения в очень короткой истории освоения человечеством ядерной энергии.

Было любопытно, какую работу придется выполнять в Л-29. Как пояснил вначале мой начальник лаборатории Лев Кочетков, дав мне несколько дней для знакомства с коллективом, в лаборатории есть два квалифицированных теплофизика (Олег Судницын и Владимир Долгов), два физика для проведения периодических ядерных физических измерений в активной зоне ядерного реактора АЭС, несколько специалистов-технологов, работавших старшими инженерами на пульте управления ядерным реактором этой станции, несколько старших лаборантов с инженерным образованием. Мое любопытство объяснялось тем, что я был «выпущен» институтом из энергетического факультета со специальностью инженера-теплоэнергетика широкого профиля и был пригоден для работы на традиционных тепловых и теплоэнергетических установках и системах. На курсах в филиале МИФИ состоялось, как я вскоре стал понимать, довольно поверхностное знакомство с ядерной физикой. Более подробно была изучена технологическая часть проекта РУ БН-5 в здании № 85, отличавшаяся от РУ Первой АЭС.

Избранные события на Первой АЭС. Контора, опасная для мира...

В минувший отрезок времени работы в лаборатории № 29 Первой АЭС я стал свидетелем события, которое произвело на меня удручающее впечатление, хотя оно не было трагичным практически ни для кого конкретно, за исключением всего живого на Земле. Оно требует перерыва в рассказе о пресном и скучном, так как предопределило мое крайне негативное отношение к МАГАТЭ в целом.

О том, что есть такая организация, я узнал из разговоров коллег,

обсуждавших поступившую заявку из МСМ СССР на специалиста из «недр» Первой АЭС, который должен быть выделен станцией для делегирования его в МАГАТЭ. Это делегирование осуществлялось под «флагом» Государственного комитета атомной энергии (ГКАЭ) СССР. Председателем ГКАЭ был А.М. Петросьянц. И таким кандидатом на длительную представительскую работу в МАГАТЭ (своеобразное Эльдorado) был назван Семенов Борис, носивший в коллективе станции «партийную» кличку Боб. Замечу, что Г.Н. Ушаков «остановился» на Бобе и безотлагательно представил все необходимые документы о нем в МСМ СССР в соответствии с поступившей заявкой. Многие недоумевали из-за его выбора, особенно негодовал Лев Алексеевич Кочетков.

Эту ситуацию я мог бы и не знать: как старший лаборант, пока еще был не связан обстоятельно с «духовной» жизнью коллектива. Однако получилось так, что я невольно стал свидетелем процесса сдачи моему начальнику очередного экзамена Бобом в связи с завершением его месячной стажировки на рабочем месте старшего инженера управления реактором. Я не знал, где Кочетков «схватил» его и как долго ходил с ним по другим комнатам, однако, приоткрыв дверь в мою комнату и не обнаружив в ней Олега Судницина и Виктора Долгова (моих соседей и коллег), спросил: «Мы тебе не мешаем?» И они устроились за столом, стоявшим напротив моего стола, т.е., за рабочим столом Кочеткова. Передо мной вдруг выросла обширная спина упитанного Боба, присевшего на стул, а чуть левее появилось видимое на все сто процентов лицо начальника – оживленное, улыбчивое, с чуть насмешливым выражением глаз. В принципе он был нескучным, остроумным собеседником, когда рассказывал что-то, и хорошо воспринимал юмор. И вот теперь я мог визуальнo изучать по выражению на его лице качество ответов Боба на вопросы, которые придумывал мой начальник и предварительнo записывал в экзаменационный журнал. Их должно было быть около пяти десятков – это я знал, поскольку Ушаков месяцем ранее предупредил, чтобы я готовился к переходу в сменный персонал станции, т.е. для участия в эксплуатации Первой АЭС.

Следует отметить, что тогда еще в коллективе станции не витал слух, что Боб вскоре будет представлять СССР в МАГАТЭ. Конечно же, мне было крайне интересно прослушать вживую экзамен человека, который, сдав его, уже на следующий рабочий день устроится в кресле СИУР и, «шевелия» ключами управления, переключателями и нажимая на многочисленные кнопки, начнет управлять ядерным реактором Первой АЭС. А это было моим вожделенным желанием с 1954 года! К этому времени Боб уже прошел стажировку и аттестацию на право работать инженером управления под наблюдением и на право

работать на этой должности самостоятельно. В его ведении находились весь теплоэнергетический «хвост» станции и обслуживающие его системы. Теперь же он уверенно восседал перед Кочетковым, и из обмена репликами между нами, пока Лев «пачкал» журнал своими вопросами, я с завистью осознал его восприятие предстоящего экзамена как формальность, необходимую для подготовки очередного распоряжения Г.Н. Ушакова о допуске его на должность СИУР с правом работы самостоятельно. «Сколько же знаний «упаковалось» уже в его голове?», – думал я про себя, изредка поглядывая на его высокий, открытый и обрамленный роскошными волнистыми волосами лоб Сократа. Про себя восхищался им и чертовски сильно завидовал ему, не веря, что сам когда-либо «дотянусь» до должности СИУР.

Впервые в жизни на моих глазах произойдет «рождение» старшего инженера управления ядерным реактором! И не простым, а ядерным реактором Первой АЭС...

«Скажи мне в общих чертах о назначении ядерного реактора на нашей станции, как он функционирует?», – задал первый вопрос Лев, посмотрев серьезно в глаза Боба. «Ядерный реактор на станции предназначен для инициирования ядерных реакций деления урана», – начал отвечать Боб, но его прервал Лев: «Чем? Я спрашиваю, чем он инициирует и где?» «Как чем? – оживился Боб. – Прогревом реактора водой первого контура, а деление урана пойдет в...» На лице начальника сформировалось выражение испуга и значительно распахнулись его глаза: «Борис, не спеши... Говоришь, реактор греет вода первого контура... А что же греет воду первого контура?» – и Лев сделал выразительное глотательное «мероприятие», но сохранил выражение испуга на лице. «Пар, ну... Пар с котельной», – решительно и уверенно ответил Боб. Я был удивлен его ответами на уточняющие вопросы Льва, испытав неудобство в моральном плане от неизвестной мне специфики работы реактора на Первой АЭС. По-видимому, до моего сознания уже доходило, что Боб говорит что-то не то. На лице же Льва вдруг «проявилось» веселое выражение, и он задал следующий уточняющий вопрос: «Борис... А... где пар греет воду?» – по-видимому, с огромным трудом мой начальник сохранял серьезность тона своей фразы. Боб же, как он, очень сконфуженный, чуть позже привлечет меня к сопереживанию его неудачи и скажет, что по характеру смены выражения на лице Льва от суровости к благодущию уверился в правильной направленности своих высказываний, ответил: «В парогенераторе... Вернее, во всех парогенераторах...» Лев больше выдержать не мог и залился полноценным высокотональным хохотом, местами – с повизгиванием, даже глаза обволоклись слезами: «Бо... О... Хо...

Хо... Бо... О... Хе... Хе... Борис! Да где ж ты это узнал? О... Ха... Ха... Ха», – не мог он приостановить интереснейшую, созданную за миллионы поколений веселящихся людей многочастотную деформацию легких мускулатурой брюшной полости, даже меня, тупого, заразил таким же похрюкиванием и повизгиванием. Вначале, по-видимому, угрюмо и сосредоточенно вглядывался Боб в экзаменатора, возившего ладони своих рук, как последнюю опору, по столу, чтобы не завалиться на него от смеха, затем короткими собственными позывами к смеху стал сам приближаться к залиvistому смеху моего начальника.

Кочетков постепенно пришел в себя, затем надолго расхохотался еще раз. После паузы, еще раз взвизгнув, хохотнул и закрепил попытку вернуться к деловому диалогу: «Борис, уважаемый! Ты мне рассказал больше того, что я уже знал, – с трудом удерживаясь от ухода в неумный хохот, но успешно подыскивая наиболее язвительные фразы, продолжил: – Спасибо тебе, дружище! Следующие вопросы задавать уже нет смысла... Ты на все ответил... Вот распишись здесь!» – и Лев, проставив, наверное, неудовлетворительную оценку ответу Боба на первый вопрос, перекрутил по азимуту экзаменационный журнал почти на сто восемьдесят градусов, придвинул к нему и уперся пальцем в нужное место на странице журнала.

Боб затих, видимо, собрал на своем челе, как у Сократа, «полнотелье» складки и задумался, затем сказал: «Лева, дай недельку мне на подготовку. Я эти мелочи изучу и отвечу на твои вопросы... А?» Но Лев вытаращил на него свои испуганно удивленные глаза: «Ты что? Какие мелочи? Ну ты даешь, Боб!» – вдруг сорвался он на «партийную» кличку Бориса. После минутной паузы, потраченной на поиск диалога для завершения «сеанса» экзаменов, возможно, на самом либеральном уровне, мой начальник довольно тихо, но в настоящем тоне сказал: «Борис, больше на пульт не ходи... Не перегружайся простейшими «мелочами», а я с Ушаковым переговорю... Тебе нужна более серьезная работа». Лев взглянул наконец и на меня, как мне показалось, одобрительным взглядом за эмоциональную поддержку его неожиданного веселья, затем уже в доверительном тоне так же тихо сказал Бобу: «Борис, ты вряд ли где-то сможешь вычитать про «мелочи», поэтому скажу тебе, что на Первой АЭС все как раз наоборот. В реакторе выделяется тепло за счет деления ядер урана, иницируемого перемещением стержней СУЗ, оно отводится водой первого контура в парогенераторы и в них питательную воду второго контура превращает в пар, который крутит турбину с генератором в соседнем здании... В котельной». Еще мягче Лев добавил: «Борис, если это сложно, не забывай, все это вряд ли тебе пригодится!»

Вернувшись незадолго до обеденного перерыва к своему столу, Кочетков, еще не расставшись с отблеском веселья на своем лице, сказал: «Извини, что помешал тебе! Не сожалеешь? Ну и хорошо». Позднее, когда стало известно, что Боб уже укладывает чемоданы для отъезда в Вену для заполнения в МАГАТЭ квоты по ее кадрам, закрепленной за СССР, многие коллеги задавали вопросы Ушакову: «А что он там будет делать, ведь не усвоил ничего на станции?» На это Ушаков ответил Кочеткову, что так для Первой АЭС безопаснее. Кочетков же и проинформировал нас о таком обосновании Ушаковым его решения. И эта процедура перевода в МАГАТЭ некомпетентного в ядерных делах лица глубоко засела в сером веществе моей головы, которого явно меньше, нежели в голове у Боба. Не надо большого ума, как говорят, для понимания того, что руководители других АЭС, и не только в СССР, но, наверное, и в США, и в Англии, и т.д., расставались с такими же опасными «специалистами», выполняя заявки на представителей в МАГАТЭ. То, что рассказано про Боба, а это действительно было так, могут подтвердить, слава богу, здравствующие ныне Г.Н. Ушаков и Л.А. Кочетков.

Позднее я часто обнаруживал глубокую некомпетентность экспертов МАГАТЭ в их заключениях о «безопасности» советско-российских ОИАЭ и в их проектах. В частности, имелись их некомпетентные заключения о «безопасности» ЧАЭС незадолго перед катастрофой на ее блоке № 4 и после нее, о причинах возникновения этой катастрофы, о «безопасности» предельно опасных ГАСТ и реконструированных блоков 1-й очереди ЛАЭС и т.д. Эти факты сделали незыблемым мое негативное отношение к этой организации. Она, уверен, паразитирует в международном сообществе посредством закрепления и расширения масштабов «мирного» использования ядерной энергетики в странах мира. И действующие АЭС стран мира в совокупности, «воспевая гимн» в адрес МАГАТЭ, за каждые 5,6 года своей «нормальной» работы легально выбрасывают в среду обитания человечества и всего живого на Земле в четыре раза больше, например, радионуклидов цезия-137, чем было выброшено за пределы блока № 4 ЧАЭС при его катастрофическом разрушении. Но это тщательно скрывается от народов мира.

Считаю совершенно обоснованным присвоение МАГАТЭ клички «Контора». По существу же требуется безотлагательное принятие общественностью России мер, которые обусловили бы наложение Прокуратурой РФ моратория на внедрение Агентством использования атомной энергии РФ (Росатом) результатов экспертизы специалистами МАГАТЭ проектов отечественных АЭС, других ОИАЭ, ра-

ботающих, частично реанимируемых и сооружаемых в России, за рубежом, ложно рекламирующих их безопасность. МАГАТЭ – организация, необходимая крайне узкому кругу лиц в России, меркантильно заинтересованных в удержании ущербной традиционной ядерной энергетики на плаву.

МАГАТЭ чрезвычайно опасна для России, как это следует из ложного обоснования безопасности эксплуатации РУ АСТ-500, частично реанимированных реконструкцией блоков первой очереди ЛАЭС. Кроме того, эта контора разорительна для России из-за необходимости обеспечения своего бесполезного, но райского представительства в ней. Часть неопровержимых фактов, подтверждающих некомпетентность экспертов МАГАТЭ в части оценки безопасности ОИАЭ в России, приведены в приложениях № 2 и № 3.

Незабываемые эпизоды

В соответствии с реальным временем происходивших последовательно событий считаю уместным рассказать об эпизоде, который состоялся в первый год моей работы в лаборатории № 29. В тот отрезок времени мне посчастливилось впервые побеседовать с Александром Ильичем Лейпунским, являвшимся научным руководителем ФЭИ. Я отправился к нему с письмом, подготовленным по указанию Кочеткова, в котором обосновывалась необходимость оснащения первого контура проектируемой Билибинской АЭС герметичными циркуляционными насосами на случай, если интенсивность естественной циркуляции в этом контуре окажется недостаточной. Такие насосы изготавливались на заводе им. С.М. Кирова в городе Ленинграде для первого контура ядерных реакторных установок АПЛ.

До этого дня я ни разу не видел Лейпунского и считал невозможным с моими знаниями и микроскопическим опытом работы в ФЭИ появиться перед членом-корреспондентом Белорусской академии наук для переговоров по вышеуказанному письму. Однако мое упорство Кочетков все-таки одолел, изрядно повеселившись над моими доводами, и добавил: «Если членкор подпишет письмо, то тебе же придется съездить на Кировский завод и в их совершенно секретном каталоге подобрать насос с необходимыми характеристиками. Твоя форма допуска это позволяет. Понял? Так что иди! И не расстраивайся, если он письмо не подпишет. Это вероятнее всего, но хотелось бы, чтобы он его подписал».

Кабинет А.И. Лейпунского находился в главном корпусе ФЭИ. Долго не решался потянуть за ручку с вензелями входной двери, по-

чти вдвое превышавшей мой рост, но другого выхода у меня не было. И я, тупея от страха, внедрился в его кабинет. Лейпунский негромко говорил в телефонную трубку. В ответ на мою фразу «Разрешите войти?» бросил взгляд на меня и указал рукой на ближнее к нему кресло возле необычайно протяженного стола для совещаний. Устроившись в кресле, я стал рассматривать его лицо, сиявшее доброжелательностью. Лицо было довольно крупным и непонятным образом свидетельствовало о высокой интеллигентности его владельца. Я так и не понял, в чем это выражалось.

«Ну-с, молодой человек, что изволите мне приказать?» – вдруг, быстро уложив телефонную трубку на аппарат, очень вежливо обратился ко мне Лейпунский с необычайно дружеской интонацией в голосе. Все это настолько было неожиданным для меня, что, как на автопилоте, молниеносно возникло желание равноценно отомстить ему за «Что изволите... приказать?» и также по-дружески скомандовать: «Встаньте, Александр Ильич, когда с вами разговаривает незнакомый вам рядовой инженер!» Мое лицо объяло пламенем, как только я сдержал себя и за мгновение смог оценить возможный сценарий нашей последующей беседы. От этого я слегка оцепенел и почти забыл наиболее убедительные аргументы необходимости подписания им нашего письма, которыми накачал меня Лев. «Да вы не волнуйтесь! – заметив мое замешательство, продолжил Лейпунский. – Вы с письмом? Позвольте взглянуть...» И я, поднявшись из освоенного кресла, дотянулся краешком письма до его протянутой навстречу руки.

«Присаживайтесь! Письмо серьезное... – почти после мгновенного обзора всего текста в нем он заметил мою приподнятость над креслом, затем продолжил: – Давайте вместе обдумаем предлагаемое вами инженерное решение. Поймет, поддержит ли это предложение разработчик реакторной установки? Как вы думаете?» В ответ Лейпунскому я начал оперировать аргументами, имевшимися в письме, поскольку был уверен, что при молниеносном обзоре нашего письма он не мог успеть прочитать большие абзацы, раскрывающие эти аргументы. «Это все в письме есть, – мягко прервал меня Лейпунский. – Давайте посмотрим на ситуацию с другой стороны... Станция далеко от проектантов, в глубине холодного континента, вблизи никакой промышленности, нет железной дороги... Так? Что-то вы подсчитали и возникли сомнения... Строительство станции там – дорогое мероприятие... А вдруг естественной циркуляции окажется недостаточно?» Лейпунский затих и задумался. По истечении десятка секунд он энергично придвинул к себе наше письмо, извлек из подставки «вечную» ручку с китайским пером, расписал перо на кромке какой-то газеты и

подписал письмо. «Ну-с... Как ваши имя и отчество? Ну-с, Евгений Яковлевич, отсылайте ваше письмо. Думаю, поймут».

Участие в эксплуатации Первой АЭС

Далее – работа на Первой АЭС в смене № 4, начальником которой был Леонов Николай Алексеевич, особо доброжелательный человек, высококвалифицированный эксплуатационник. Работа началась с освоения рабочего места инженера управления, затем последовало освоение рабочих мест старшего инженера управления реактором (СИУР) и начальника смены станции. Моим наставником по стажировке на рабочем месте инженера управления был инженер управления Спрыгин Владимир. Это был человек с твердым характером, настойчивый и серьезный. Он довольно быстро приучил меня снимать и заносить в журнал показания контрольно-измерительных приборов БЦУ в строгом соответствии с установленным временем по смене. Шутки для него были в большинстве своем привлекательны, и если оказывались смешными, то он непременно «уходил» в залихватистый и громкий хохот. Ответы его на мои вопросы были предельно доходчивы.

В период этой стажировки я стал свидетелем события, которое впервые «врубило» в мое сознание однозначное понимание огромной и неустранимой опасности ядерного реактора вообще и реактора Первой АЭС в частности. Судите сами...

«Свинские» свойства ядерного реактора Первой АЭС

Конец весны 1963 г. Персонал смены № 4, в том числе и я, отрабатывали с утра свои «пыльные» часы на Первой АЭС, разойдясь по своим рабочим местам. Естественно, я оказался в зале пульта управления (БЦУ), поскольку утренней смене предстоял первый после «мокрой» аварии и ППР вывод реактора на минимально контролируемый уровень (МКУ) мощности. При выводе ядерного реактора на МКУ мощности бывший тогда СИУР Геннадий Александрович Шашарин (будущий заместитель министра Минэнерго СССР) и все присутствующие на БЦУ оказались перед фактом состоявшегося события, которое в рамках нынешних «Правил ядерной безопасности...» характеризуется как ядерная авария. В соответствии с расчетом, который был выполнен по инструкции, после извлечения из активной зоны реактора стержней аварийной защиты (АЗ) Геннадий извлек поочередно часть стержней ручного регулирования (РР), которые можно было

извлечь полностью, пока оставив в активной зоне «расчетные» стержни РР с запасом в один стержень РР. Их предстояло извлекать шагами в десятки сантиметров с выдержкой времени после каждого шага извлечения стержня.

Зафиксировав в журнале выполненные перемещения стержней РР и готовясь к выполнению более опасной операции вывода реактора на МКУ, Геннадий взял с пульта пачку папирос «Беломорканал», элегантно щелчком извлек из пачки папиросу, продул ее дымососный патрубок и начал картинно разминать табачную часть папиросы для прикуривания. Изучив беглым обзором выражения наших лиц (восхищаемся ли его изысканной технологией обработки свежей папиросы), проскользнул взглядом по «зайчикам» (световым указателям приборов контроля интенсивности нейтронного потока), затем стал так же бегло, но внимательно осматривать приборы на блочных щитах контроля различных параметров. Вдруг его некрупные серо-голубые глаза, до того занимавшие крохотную часть площади на лице, округлились до максимальных размеров: прибор « δT реактора» подогрева теплоносителя вместо 0°C показывал почти 15°C при номинальном расходе теплоносителя (воды) через активную зону реактора. Это означало, что мощность реактора уже составляла почти 12% номинального уровня, а требовалось вывести реактор лишь на МКУ ($0,01\% N_{\text{ном}}$). Геннадий перевел взгляд на «зайчики» – уверенные, спокойные начальные «нулевые» показания. Это же видели я и присутствующие на БЩУ. Он тут же нажал на кнопку «А3» – реактор был заглушен стержнями АЗ – и оглядел нас испуганным взглядом...

Ядерный реактор за короткое время (2+3 минуты) «молча» раскрутил в своих недрах нейтронный поток, увеличив его интенсивность в целом в 10^6 раз, достиг тепловой мощности, более чем в 1200 раз большей, чем та, которая традиционно ожидалась к началу смещения «зайчиков» по шкалам гальванометров пусковой аппаратуры. На пульт управления срочно были вызваны главный инженер станции, Г.Н. Ушаков и Л.А. Кочетков. Последовавшие «разборки» позволили выявить две «свиньи», которые ядерный реактор Первой АЭС подложил будущему заместителю министра Минэнерго СССР после извлечения из реактора «дырявого» по воде (т.е. аварийного) ТК с ядерным топливом. Вследствие поступления воды из аварийного ТК под давлением 100 атмосфер в полость реактора, заполненного кладкой из графитовых блоков, пронизанных вертикальными каналами для ТК с наружным диаметром 65 мм, стержней и ионизационных камер СУЗ, проявились следующие факторы:

– «замачивание» водой графитовой кладки в активной зоне, обус-

ловившее улучшение замедляющего нейтроны свойства графита, привнесшее прибавку реактивности порядка 900 линейных сантиметров РР (как бы в реактор дополнительно было загружено несколько «свежих» ТК). Это – первая и огромная «свинья», поскольку величина этого эффекта была неизвестна и не поддавалась измерению;

– вода, «замочившая» графит кладки бокового отражателя нейтронов, эффективно поглощала «забегавшие» со стороны активной зоны в отражатель замедленные нейтроны, прерывая их путь к ионизационным камерам (ИК), размещенным в этом отражателе, в его вертикальных каналах. Поэтому ИК, сохраняя высокое сопротивление протеканию тока между ее электродами при разности напряжения порядка 500 вольт, не «напрягали» током усилители постоянного тока (аппаратуру контроля нейтронного потока). Последние не страгивали с «нуля» шкал световые «зайчики» своих гальванометров. Это была вторая «свинья», крупнее первой.

Анализ произошедшего показал, что реактор раскручивал бесконтрольно мощность с крайне малым периодом удвоения мощности. А поленись СИУР извлечь из активной зоны одновременно «разрешенные» расчетом стержни РР вместо «поочередно» – был бы неуправляемый разгон самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР) деления ядер топлива в реакторе на мгновенных нейтронах.

Кстати, СУЗ обеспечивал набор посредством тумблеров нескольких приводов стержней РР для одновременного перемещения одним ключом. Такая же возможность предусмотрена также для СУЗ всех ядерных реакторов РБМК-1000.

Тогда я впервые своей «шкуррой» прочувствовал неустрашимые и опасные свойства реактора. Они, как позднее показали опасные события на других АЭС, характерны тем, что при подходящем стечении обстоятельств готовы стремглав раскрутить СЦР деления ядер с непредсказуемыми последствиями. Однако я и, по-видимому, все присутствующие в БЩУ Первой АЭС не предполагали, что неуправляемый разгон реактора на мгновенных нейтронах, завершившийся катастрофой, произойдет через 13 лет в РБМК-1000 блока № 4 ЧАЭС, когда Г.А. Шашарин уже будет заместителем министра Минэнерго СССР, П.С. Непорожного, и в связи с этим впоследствии окажется отстраненным от этой должности.

Следует отметить, что руководством Первой АЭС был изменен порядок вывода реактора на МКУ после событий, приводящих к поступлению воды в полость реактора, то есть в его графитовую кладку. Главной мерой стало предварительное просушивание графитовой кладки реактора... в полном соответствии с порядком, о котором на-

чал рассказывать Боб Семенов Льву Кочеткову на его первый экзаменационный вопрос, причем в моем присутствии. А именно снижение запроектной избыточной реактивности в ядерном реакторе, возникающей вследствие увлажнения его графитовой кладки посредством подогрева теплоносителя первого контура, прокачиваемого по штатной схеме через ТК реактора, в парогенераторах и в какой-то мере за счет работы циркуляционных насосов. В полость ПГ по второму контуру подавался с ТЭЦ греющий пар. По сути дела, в этом режиме сушки графитовой кладки реактора дежурный слесарь ТЭЦ посредством задвижек на паропроводах к ПГ воздействовал бесконтрольно на реактивность ядерного реактора Первой АЭС, благо, лишь уменьшая сверхпроектный ее избыток. Но этот недостаток, как показала действительность, присущ РУ РБМК-1000 и РУ с ВВЭР-1000.

Избыточная влага из графитовой кладки в виде пара удалялась через коммуникации газоудаления из полости кожуха (корпуса) реактора, а в виде жидкой фазы – через систему дренажей. Все удалялось через гидрозатвор и имевшуюся мерную емкость, посредством которой определялась возможность прекращения режима сушки графитовой кладки реактора. Однако тогда Боб Семенов еще не мог знать об этом способе уменьшения избыточной реактивности активной зоны.

Для чего «работал» ядерный реактор Первой АЭС?

Следует рассказать о том, что в это же время в ядерном реакторе Первой АЭС испытывались в «петлях» ПВ-2 и ПВ-3 экспериментальные ТК с опытными твэлами для ядерных реакторов АЭС Белоярской, Билибинской и специальных ЯЭУ. Эти эксперименты курировали также сотрудники Лаборатории № 29, входившие в состав группы, которую возглавлял Владимир Козлов.

Первая АЭС была базой экспериментальной отработки тепловыделяющих элементов (твэлов), выдавая на-гора лишь 50% электрической мощности. Причем генерируемый на станции пар подавался по паропроводу на турбогенераторную установку, размещенную в соседнем здании обычной ТЭЦ. В основе Первой АЭС был уран-графитовый канальный ядерный реактор АМ, охлаждаемый водой при давлении порядка 100 атмосфер в 1-м контуре. На этой станции стажировались управленцы Белоярской, Билибинской, Калининской и других строившихся АЭС, пути мои с некоторыми из них сойдутся позднее в НПО «Энергия» Минэнерго СССР, в ГАЗН СССР, на Калининской и Белоярской АЭС.

Аттестация в ночи...

Стажировку на должность заместителя начальника смены мне довелось проходить в смене, начальником которой был Юрий Викторович Евдокимов. Вскоре он будет главным инженером Белоярской АЭС, а пока же внимательно и энергично готовил меня к работе под наблюдением, затем к самостоятельной работе на должности заместителя начальника смены Первой АЭС. Таким образом, он дважды по истечении сроков моих стажировок принимал у меня экзамены. Но как!

Не могу не отметить, что Юрий Викторович в процессе этих экзаменов «потрошил» меня вопросами в течение нескольких смен, выбирая для этой процедуры лишь ночные смены, когда было спокойнее. Он не раз признавался, что ночные смены переносит тяжело, особенно когда не было заданий от руководителей станции на проведение таких работ персоналом смены, при выполнении которых присутствие начальника смены возле работающих было обязательным.

К таким работам относились, например, извлечение из ядерного реактора ТК, в твэлах которого топливо «выгорело» до расчетной «глубины», либо когда твэлы оказывались поврежденными, а ТК считался аварийным, а также последующая их установка соответственно в бассейн выдержки или в «горячую» камеру. В этой камере начальник смены должен был визуально обследовать аварийный ТК по всей его длине и доложить руководству станции о результатах проведенного обследования. Начальник смены обязательно должен был присутствовать в ЦЗ в районе поворотного «пяточка», являвшегося биологической защитой, с которого через имеющееся в нем «окно» выполнялись работы по подготовке опорного стояка над ячейкой (вертикальным цилиндрическим отверстием или каналом) в графитовой кладке реактора для установки «свежего» (не работавшего в реакторе) ТК. При этом начальнику смены надлежало лично «сканировать» номер ячейки, наличие клейма на головке ТК и его заводской номер, что потом будет записано в оперативном журнале начальника смены станции. После этого начальник смены сообщает по телефону СИУР «сканированные» данные и уведомляет о начале загрузки этого ТК в ячейку реактора.

Зачастую, даже, как правило, начальник смены при указанных технологических операциях сам становился за соответствующий пульт управления мостовым краном. Если производились извлечение ТК из реактора, величина ионизирующего излучения которого всегда составляла десятки тысяч кюри, и последующая установка его в бассейн выдержки или в «горячую» камеру, то использовался пульт управле-

ния краном, размещенный в защитном боксе с иллиминатором, изготовленным из содержащего свинец стекла большой толщины. С пульта управления, размещенного в ЦЗ на балконе возле иллиминатора, и производились операции по перемещению и установке свежего ТК в ячейку ядерного реактора.

Повреждение ТК, находившегося в реакторе, представляло собой либо потерю герметичности оболочек от одного до четырех его твэлов, что обнаруживалось системой контроля герметичности (СКГО), работавшей на принципе периодического отсоса газовой среды через импульсные трубки из полости ячейки для ТК в реакторе и измерения активности этой среды, собиравшейся в расширительном бачке. Повреждение ТК происходило либо при недостаточной подаче теплоносителя в него, что обуславливало недопустимое повышение температуры оболочек твэлов, либо вследствие радиационного распухания топливной матрицы в них.

Следует пояснить, что каждый твэл в ТК представлял собой трубку (из нержавеющей стали) небольшого диаметра, по которой протекал теплоноситель (вода) 1-го контура. Снаружи трубки на участке, соответствующем высоте активной зоны реактора, к ней плотно прилегала топливная матрица в виде цилиндра, прикрытая снаружи тонкостенной оболочкой в виде трубки (также из нержавеющей стали), по торцам приваренной через посредство концевых заглушек к трубке с теплоносителем. И радионуклиды из топливной матрицы поврежденных оболочек твэлов ТК могли выходить изначально лишь в газовую среду ячейки для ТК, затем уже «просачивались» в полость графитовой кладки реактора, «размазывая» картину своего повреждения на соседние ТК. Это повреждение ТК классифицировалось как «сухая» авария. В этом случае реактор останавливался (глушился посредством ввода в его активную зону стержней СУЗ), производилось охлаждение реакторной установки в целом и дополнительное уточнение номера ячейки с аварийным ТК. Далее следовали подготовка к извлечению и извлечение его из реактора.

Более неблагоприятным было повреждение ТК, связанное с разрывом трубки с теплоносителем в зоне размещения топливной матрицы. В этом случае, как правило, резко возрастала подача воды в ТК как со стороны напорного коллектора, так и со стороны сборного коллектора 1-го контура вследствие истечения ее через разрыв трубки ТК в его ячейку и затем в графитовую кладку реактора. Наряду с повышением радиоактивности парогазовой среды в полости графитовой кладки реактора появлялось истечение воды из нее через гидрозатвор в активный дренаж. При значительном разрыве трубки твэла в

ТК, например, в целом по сечению, возраставшая подача воды в ТК приводила к срабатыванию отключающего устройства в напорной трубе к этому ТК и обратного клапана в сливной трубе от него. Этим обеспечивалось ограничение интенсивности поступления воды из 1-го контура в кладку реактора. Это повреждение ТК называлось «мокрой» аварией. Каждому ТК канальных уран-графитовых реакторов, начиная с промышленных ядерных реакторов, нарабатывавших «оружейный» плутоний, заклинившемуся в ячейке графитовой кладки, давалось поэтическое название «козёл». Позднее, когда довелось работать в Госатомнадзоре СССР, начальником которого и главным государственным инспектором по ядерной безопасности СССР был Н.И. Козлов, было небезынтересно слышать его, например, такие фразы: «В промышленных реакторах «козлы» возникали часто. Самый сложный «козёл» был в ячейке...» В его исполнении слово «козёл» звучало очень колоритно и чрезвычайно убедительно.

Еще следует пояснить, что для выполнения указанных перегрузочных работ ТК требовалось немалое время, поскольку им предшествовали всякие подготовительные мероприятия, включая измерение радиационной обстановки в ЦЗ, оформление службой дозиметрии допусков сменного персонала к этим работам с оснащением их дозиметрами, респираторами и т.д. Так что занятость организацией выполнения сменой указанных выше работ была высокой. Но если не было задания смене на проведение какой-либо названной выше работы и все системы станции функционировали нормально, то участь начальника смены становилась жалкой. Он между традиционными обходами своих владений в начале и в конце смены устраивался на стул возле своего стола и был обречен на бесполезную борьбу с интенсивно и мощно наступавшим сонным состоянием. Требовались немалые его усилия, чтобы не оказаться сидящим с закрытыми глазами или не сложить свою буйную голову на сплетенные между собой пальцы обеих рук. Надо же было при этом еще иногда поглядывать на старшего инженера управления, на инженера управления (не спят ли?) и на приборы, контролирующие важные параметры, вмонтированные в вертикальные металлические щиты, окружавшие пульт управления станцией.

Так вот, Юрий Викторович Евдокимов, пытая в такой обстановке меня своими вопросами, во время моего ответа закрывал глаза и «уходил» в глубокий сон минут на 5–20. Я глушил мощность своего доклада по заданному вопросу до нуля, иногда поднимался со стула и совершал осмотр показаний приборов на щитах, затем возвращался на свое экзаменационное место. И всегда Юрий Викторович, неожиданно открыв глаза, говорил примерно следующее: «Так... А какие

еще есть признаки этой аварии?» Это было в случае, если я перед его уходом в сон начинал перечислять признаки рассматриваемой аварии. Каким-то непонятным образом он фиксировал момент прекращения моего ответа, поскольку, если я начинал повторять что-то сказанное, прерывал меня фразой: «Это ты уже сказал. Давай дальше!», как бы давая понять, что процесс экзамена не прерывался.

В соответствии с порядком, который установил Георгий Николаевич Ушаков после ввода в эксплуатацию РУ ТЭС-3, на должности начальника смены Первой АЭС мог быть человек, бывший начальником смены этой станции и прошедший подготовку и аттестацию на право руководить сменным персоналом ТЭС-3 без начальника смены на этой РУ. Мне же довелось, будучи на должности заместителя начальника смены, довольно длительно исполнять обязанности начальника смены при отсутствии такового на ТЭС-3. Это руководителей Первой АЭС почему-то устраивало, также устраивало и меня, поскольку я сознавал себя способным делать эту работу. Кроме того, витали слухи о переводе меня снова в Л-29 с целью подготовки для участия в пуске и эксплуатации блоков Билибинской АЭС.

Вместе с тем за период моей работы на Первой АЭС как в лаборатории № 29, так и в смену на самой станции произошло много событий, часть из которых достойна лечь на бумагу. Однако это увеличило бы объем текста.

Кратко о соседке Первой АЭС

Считаю необходимым пояснить в общих чертах, что представляла собой «самоходная» ТЭС-3, к изучению которой я приступил с начала моей стажировки на заместителя начальника смены с правом работы под наблюдением. Эта станция была смонтирована блоками на четыре танковые платформы, оснащенные натуральными танковыми двигателями. В ТЭС-3 ядерная пар производящая установка (ЯППУ) размещалась на платформе № 2. Ядерная «самоходка» находилась возле здания Первой АЭС, часть ее «радиоактивных» платформ – в выкопанной траншее. Характерным для активной зоны ядерного реактора было наличие положительного температурного коэффициента реактивности в определенной области изменения температуры теплоносителя в 1-м контуре. Это слегка нервировало СИУР при выводе реактора на мощность. Электрическая мощность ТЭС-3 на клеммах генератора не превышала 460 кВт.

Позднее (после значительного истощения ресурса топливной загрузки в ядерном реакторе) эта ТЭС-3 предлагалась к продаже в ка-

кой-либо совхоз во главе с недальновидным директором, малосведущим в ядерной и радиационной технологии. Приезжали на Первую АЭС для ознакомления с ТЭС-3 такие руководители, но всегда что-то тормозило их согласие на купню в свой «огород» этой «самоходки» с топливом и со шлейфом перегрузочных и радиоактивных проблем.

Прощай, Первая АЭС!

После освоения вышеуказанных рабочих мест на Первой АЭС в июне 1965 г. я был переведен снова в лабораторию № 29 для подготовки к участию в пуске и эксплуатации Билибинской АЭС. Л.А. Кочетков предусмотрел для меня проведение поверочных теплогидравлических расчетов по новейшим методикам применительно к первому контуру РУ ЭГП-6 Билибинской АЭС, а также участие в пусковых, наладочных работах и пуске блока № 2 Белоярской АЭС. Это участие Кочетков рассматривал как мою стажировку перед предстоящей работой на Билибинской АЭС. Другие специалисты лаборатории № 29 курировали реакторные испытания твэлов, проектирование, строительство, физические, энергетические пуски, ввод в эксплуатацию Белоярской АЭС, Билибинской АТЭЦ. В составе рабочей группы ФЭИ по заданию Кочеткова и я выполнял конкретные работы по проведению пусконаладочных работ, физическому пуску реактора, энергетическому пуску блока № 2 Белоярской АЭС. Участвовал в написании «своих» разделов в научно-технических отчетах по каждому этапу ввода в эксплуатацию этого блока станции.

Наиболее интересные для меня события, связанные с пуском блока № 2 Белоярской АЭС, полагаю, заслуживающие права лечь на бумагу, приведены ниже.

Микроглавный конструктор «закорючки»

Осень, октябрь 1967 г. В процессе «горячей» обкатки 1-го и 2-го контуров блока № 2 Белоярской АЭС, проводившейся без вывода на мощность РУ АМБ-200, было обнаружено уменьшение «глубины» подкритики активной зоны реактора. В исходном состоянии РУ перед включением главных циркуляционных насосов (ГЦН) 1-го контура безопасная подкритичность реактора была обеспечена штатными стержнями ручного регулирования (РР) СУЗ, опущенными в активную зону, и временными дополнительными поглотителями (ДП) в количестве нескольких десятков штук, равномерно рассредоточенными по «сечению» активной зоны в ее нижней части. Извлеченными из ак-

тивной зоны были лишь стержни аварийной защиты (АЗ) СУЗ. Эти ДП стержневой конструкции длиной порядка 500 мм размещались в нижней части, в полости опускной (по потоку теплоносителя) трубки ТК, будучи посредством нержавеющей проволоки диаметром 1,5 мм прицепленными к опорной лепестковой «звездочке» (ОЛЗ), опиравшейся на буртик внутри входного штуцера головной части (головки) ТК. Ниже головки ТК входной штуцер с внутренним диаметром 16,8 мм «продолжался» опускной трубкой, но уже с внутренним диаметром 18 мм. По длине проволоки с шагом порядка 1 м были прикреплены к ней также ЛЗ, обеспечивающие центрирование (далее – ЦЛЗ) проволоки в опускной трубке ТК. Подвеска с ДП вместе с ОЛЗ и ЦЛЗ не препятствовала потоку теплоносителя по опускной трубке ТК, но была ажурной «временкой». Всего в реактор было загружено порядка 900 ТК (номинальная загрузка – 998 ТК).

Незаметно стали монотонно возрастать звуковые импульсы счетчика («щелкуна») и показания микроамперметров пусковой аппаратуры для контроля нейтронного потока в активной зоне ядерного реактора. Это позволило физикам предположить, что уменьшение подкритичности активной зоны стало следствием начавшихся обрывов подвесок ДП. Падение стерженьков ДП до нижней «камеры» ТК (на ~600 мм) соответствовало «уходу» ДП из нижней части активной зоны. Чрезвычайная опасность ситуации объяснялась неизвестностью числа оторвавшихся ДП и интенсивностью обрывов следующих ДП. Государственная комиссия по вводу блока № 2 станции в эксплуатацию (далее – Комиссия) приняла решение, в соответствии с которым были немедленно отключены все ГЦН и начата подготовка для проведения ревизии подвесок ДП.

Результаты ревизии оказались удручающими. Проволока еще не оборвавшихся подвесок в средней части всех участков по длине между ЦЛЗ была сточена до конфигурации двух конусов с общей «вершиной» в самом утоненном месте. Концы оборвавшихся проволок оказались сточенными до толщины швейной иглы. Многие лепестки ЦЛЗ оторвались и «собрались» в нижней камере ТК, в которой поток теплоносителя разворачивался на 180° и распределялся по пяти подъемным трубкам, на которых снаружи находились твэлы, аналогичные твэлам ТК Первой АЭС, но отличавшиеся длиной и другими характеристиками.

Все оборвавшиеся ДП, проволоочки и лепестки ЦЛЗ предстояло извлечь из ТК посредством инструментов, изготовление которых в срочном порядке было начато в ремонтно-механическом цехе (РМЦ) станции под руководством специалистов НИКИЭТ, присутствовав-

ших на станции. И поскольку утонение проволоки подвески ДП происходило вследствие скольжения ее средних между ЛЗ участков по кругу внутренней стенки опускной трубки ТК, была начата разработка конструкции подвески, которая исключала бы возникновение «стоячих» волн в проволоке под действием продольного гидравлического (водяного) потока. При этом была выявлена другая опасность, обусловленная вращением в опускной трубке «стоячих» волн в проволоке.

Посредством стекловолоконного перископа японского происхождения, срочно доставленного на станцию, были обнаружены следы «выточек» металла на внутренней поверхности опускных трубок ТК на отметках по высоте, совпадающих с отметками сточенных участков проволоки подвесок ДП. Визуально по перископу глубина этих «выточек» не поддавалась определению. Комиссия оказалась перед проблемой, обусловленной невозможностью оценки снижения прочности опускных трубок, рассчитанных на рабочее давление теплоносителя 150 избыточных атмосфер. Председатель Комиссии Григорьянц, бывший в ФЭИ начальником Первой АЭС, на заседании Комиссии поручил главному инженеру ФЭИ Д.М. Овечкину в срочном порядке организовать разработку и изготовление силами ФЭИ устройства для измерения с погрешностью не более 0,05 мм внутреннего диаметра опускных трубок ТК в местах «выточек».

Это поручение «копировало» давнишнее задание руководству ФЭИ на изготовление устройства для измерения внутреннего диаметра 65 мм ячейки (канала) в графитовой кладке РУ АМБ-100 блока № 1 Белоярской АЭС, предназначенной для установки в нее ТК. Основным узлом устройства была «штатная» электромагнитная катушка прибора ПСР. В графитовом канале она размещалась, будучи сориентированной осью ее сердечника перпендикулярно вертикальной оси канала. Выступавший из катушки шариковый наконечник сердечника, подпружиненного внутри катушки, старательно скользил по разношенной внутренней графитовой поверхности канала при вращении или вертикальном перемещении катушки в канале. При этом ПСР, связанный с этой катушкой, на своей диаграммной ленте чертил кривую изменения фактического диаметра по радиусу и высоте канала кладки для ТК.

Часто происходившие «мокрые» аварии в реакторе АМБ-100, связанные с разрывами трубок ТК, не раз приводили к такому заклиниванию ТК в каналах графитовой кладки, что в результате попыток извлечения запроектными усилиями происходил отрыв их головной части. Остальная часть ТК с твэлами извлекалась после прохода цилиндрической тонкостенной фрезой по высоте вдоль остатка ТК в графите, как это осуществлялось в реакторе Первой АЭС. После это-

го фрезерования внутренний диаметр канала в графитовой кладке увеличивался до наружного диаметра коронки фрезы и более. Это ухудшало тепловой контакт между графитом кладки и графитовыми втулками загруженного в такой канал «свежего» ТК. А это в свою очередь обуславливало ограничение мощности реактора до уровня, исключающего превышение проектного значения температуры графита кладки при реальных зазорах «графит кладки – графит ТК». Этим и определялась потребность в приборе с «шариком».

Теперь же требовался подобный прибор для определения глубины «выточек» на внутренней поверхности опускной трубки тех ТК, в которых «бесновалась» проволока подвесок ДП под воздействием потока воды. Это позволило бы определить годность ТК к работе при номинальном давлении теплоносителя. О таком задании Овечкину он сообщил нам, собрав на совещание членов Комиссии от ФЭИ в составе М.Е. Минашина (начальник отдела № 10), Л.А. Кочеткова (начальник лаборатории № 29 на Первой АЭС), а также группы рядовых участников пуска блока № 2 станции от ФЭИ. В группу входили Н.В. Захаров (специалист по сварке), П.А. Николенко и я (соответственно главный специалист и ведущий инженер-технолог лаборатории № 29). Завершая совещание, Овечкин разъяснил, что для ФЭИ это задание Григорьянца есть обязательство Комиссии перед Политбюро ЦК КПСС обеспечить энергетический пуск этого блока к исторической дате – 50-летию Октябрьской революции.

Николенко сразу же сказал о том, что «штатная» катушка ПСР не разместится в сечении трубки даже в «ободранном» виде ни при осевой, ни при перпендикулярной ориентации в трубке. К тому же устройство должно «проныривать» входной штуцер в головке ТК с диаметром 16,8 мм, а затем восстанавливать свою измерительную базу в опускной трубке диаметром 18 мм. Его выступление было авторитетным, поскольку он был участником разработки, изготовления в ФЭИ и использования в реакторе АМБ-100 устройства с «шариком». Т.е. он обосновал невозможность изготовления нового устройства силами ФЭИ. И наша тройка покинула совещание.

Вечером, однако, в наш с Николенко номер гостиницы вошли Минашин и Кочетков. Разговор был коротким. «Павел, Евгений, надо что-то все-таки делать, – сказал Кочетков. – Григорьянец уже доложил в Политбюро ЦК, что Овечкин организовал разработку нужного устройства. Так что надо что-то делать!» «Я не берусь! – категорически отказался Николенко. – Вот если Евгений возьмется, то я буду ему помогать». «Евгений, придумай что-нибудь. Станция выделяет в наше распоряжение токарный и фрезерный станки РМЦ вместе с классны-

ми токарем и фрезеровщиком. Служба КИПиА выделит нужные электроматериалы, приборы. На 5-й день надо что-то демонстрировать Григорьянцу», – озадачивал Кочетков. «Сделаете или нет – другой вопрос, но службу КИП и токарей РМЦ надо «загрузить» как можно скорее», – пояснил ситуацию Минашин.

«Но один я ничего не сделаю», – пытался отговориться и я. «Выручай, Евгений, тебе помогут Николенко и Захаров. Ты будешь главным конструктором, а они – твои помощники. Договорились?», – завершил-таки уговор Кочетков. Покидая наш номер, Кочетков и Минашин обещали не беспокоить нас в предстоящие четыре рабочих дня. Для нас это был «контрольный срок».

С утра микро-КБ размышляло о принципах устройств, которые позволяли бы «выточенное» увеличение диаметра опускной трубки ТК порядка 0,2 мм «растягивать» на всю шкалу порядка 200 мм самописца ПСР. Это утонение было достаточным для обоснования негодности ТК для работы в реакторе. При этом погрешность измерения должна быть не более 0,05 мм. Захаров заявил, что не будет заниматься «головомомкой», а будет носить эскизы в РМЦ и готовые детали от них к столу микроглавного конструктора. Сказал, что будет «ногами» проекта. Может показаться, что нет надобности рассказывать о возникшей проблеме, малых размерах и поисках конструктивного решения, однако об этом вряд ли когда-либо и где-либо можно будет узнать и при необходимости использовать аналогичное решение. Так что «удаляюсь в мелкость»...

Николенко предложил использовать катушку малых размеров с изменяющимся зазором незамкнутого магнитного сердечника броневое типа в пределах $0,1 \pm 0,3$ мм. Перемещение подвижного ярма должно было осуществляться в горизонтальной плоскости непосредственно «иглой» с заостренным под углом 90° выступом, касающимся внутренней стенки трубки. Однако всем стало понятно, что такая катушка и ее «броневой» с подвижным зазором сердечник не могли быть изготовлены на станции из-за их малых габаритов и намотки катушки изолированной эмалью медной проволокой диаметром не более 0,07 мм. Не «просматривался» узел подвижного ярма с «иглой», которые могли обеспечить проход устройства через входной штуцер с внутренним диаметром 16,8 мм в зоне «головки» ТК и обеспечить измерение «прироста» на $0,1 \pm 0,3$ мм к величине внутреннего диаметра опускной трубки 18 мм. Николенко согласился и с тем, что будут проблемы с подключением этой мини-катушки к ПСР, в мостовой схеме которого имеется штатная катушка, рассчитанная на электрический ток, губительный для мини-катушки. «Все, я тоже голову ломать не буду! – сник Нико-

ленко. – Буду детализировочные чертежи делать, если будет сборочный чертеж. С любой закорючкой». «До завтрашнего обеда не отвлекайте меня, – попросил я коллег. – В службе КИПиА попытаюсь сделать основной узел – «закорючку». Если получится, то загружу вас работой». «Ну-ну! – сказал безнадежным тоном Николенко. – Значит, мы в бильярдном зале будем. Если будешь искать нас».

И наши пути пока разошлись... Однако коллективные размышления помогли определиться в главном. Обязательно должна быть катушка только с подвижным внутри нее сердечником и «совместимая» с ПСР. Такая катушка получалась лишь при продольном ее размещении в полости опускной трубки ТК, что позволит «растягивать» каркас катушки до размера, при котором необходимая индуктивность ее достигалась бы намоткой проволоки диаметром, близким к диаметру проволоки штатной катушки ПСР. Захотелось быстро сделать такую катушку. Способ же преобразования горизонтальных перемещений сканирующих «игл» в вертикальные перемещения сердечника в катушке искать потом, в случае, если катушка окажется совместимой с ПСР.

Базовые размеры наружного и внутреннего диаметров катушки определились просто. Диаметр подвижного сердечника катушки ПСР не превышает 8 мм. Следовательно, внутренний диаметр каркаса катушки определяется величиной 8,5 мм. При каркасе катушки в виде трубки из эбонита с толщиной стенки 0,5 мм наружный диаметр трубки определился величиной 9,5 мм. Наружный диаметр катушки был определен из условия, что корпус для устройства представляет собой трубку с наружным диаметром 16 мм. Этот диаметр корпусной трубки обеспечивает свободный проход ее через входной штуцер головки ТК с внутренним диаметром 16,8 мм. Предположив, что длина корпусной трубки будет не менее 300÷400 мм, связался по телефону с токарем и узнал, что при такой длине он может изготовить трубку из «нержавейки» с толщиной стенки 0,3 мм. Это позволило с запасом в 0,1 мм принять внутренний диаметр корпусной трубки 15,2 мм. Следовательно, наружный диаметр катушки не должен превышать 15 мм. Быстро сделал эскиз каркаса катушки из эбонита и поручил начальнику службы КИПиА станции срочно изготовить два каркаса – длиной 100 и 120 мм. Через час я, оснащенный бобиной с медной изолированной проволокой толщиной 0,2 мм, гибким многожильным проводом в хлорвиниловой изоляции и каркасом для катушки, пристроился за свободным столом в их мастерской и принялся за «намоточные» дела как обыкновенный (со стажем) радиолюбитель. Аккуратнейшим образом равномерно намотал первый слой витков проволоки и покрыл его лаком. Всего вместились четыре слоя обмотки.

Оставшийся зазор заполнил двумя слоями внешней изоляция из тонкой лакоткани. Длинные концы двух гибких проводков, выводов из катушки, были скручены в два независимых кольца. «Закорючка» была изготовлена. Волнительная суета подключения «закорючки» к ПСР завершилась удачно. Катушка оказалась довольно «чувствительной», поскольку после установки баланса («ноль» – середина шкалы прибора) положением сердечника в катушке его перемещение вовнутрь катушки или из нее на пару миллиметров стрелка ПСР, преодолевая шкалу влево или вправо, уходила слегка в «зашкал». Это позволило надеяться на то, что погрешность измерения не превысит 0,05 мм, а механический преобразователь поперечного перемещения «игл» на продольное перемещение сердечника должен «удлинять» его путь приблизительно в 10 раз. «Куда эту болваночку будешь размещать? – интересовался начальник службы КИПиА. – Измерять-то надо не вдоль, а поперек! Начальники-то ничего? Ну, если не то делаете?» «Будущее покажет, то или не то. Обещали нам головы не откручивать, – скрыл от него свой секрет. – А пока закинь болваночку в сейф, чтоб никто не видел». И я ушел в столовую.

Обед, завершившийся реализацией спецталона профилактического питания, проходил при непрерывных размышлениях «кусочного» характера, обусловленных разными вариантами решения механического «усилителя» хода. Но каждый из них подразумевал непереносимое использование величайшего, как мне тогда показалось, изобретения, сделанного многие столетия ранее годовщины Октября мудрейшим Архимедом. В основе решения – рычажная система по принципу канцелярских ножниц с удлиненными режущими «носиками». Не сложно представить: стоит раздвинуть «кольца» ножниц на 1 мм, как кончики их «носиков» разойдутся на необходимое расстояние. И связанные шарнирно с этими «носиками» два стерженька, сходящиеся другими концами в единый шарнир с тягой сердечника катушки, переместят последний в сторону ножниц...

После обеда я оказался за своим столом в службе КИПиА, но вооруженный уже бумагой, циркулем, линейкой, карандашом и ластиком. Оказалось, что в «геометрию» корпусной трубы встраиваются шарнирные пары контактных «флажков» манометров типа ЭКМ. Такие ЭКМ и выделил на слом начальник службы. Через час – полтора сборочный чертеж был готов – в моей голове. На бумаге же я указал механический преобразователь в трубе (в корпусе) устройства, выступающие в диаметрально противоположные стороны на 1,5 мм конические вершины сканирующих «игловок», пружинистые «лыжи» возле концов трубы и общую трубчатую тягу из трубки с наружным диаметром

порядка 14 мм. Длина тяги была обозначена как «8 метров». Из верхнего торца тяги на чертеже выходили два проводка, слегка переплетенные в скрутку. Вместо катушки в корпусной трубке пунктирной линией был указан вытянутый прямоугольник, отображавший собой «закорючку». Все. Потребовались теперь коллеги – члены моего микро-КБ.

Николенко и Захаров, гонявшие безнадежно по «королевскому» бильярдному столу пару оставшихся на нем костяных шаров, покрытых оспинами сколов, уложили на стол кривоватые кии и стали рассматривать мой сборочный чертеж «Что это за сарделька такая? А что тут?» – возник с вопросом Николенко, указав пальцем на пунктирный «узелок». – «Это «закорючка». А как ее рисовать, не знаю. Однако она уже лежит в сейфе», – не сочинял я, поскольку начальник службы КИПиА станции действительно положил готовую катушку и более длинный каркас для нее в сейф, обещая никому их не показывать. «Ладно, сочинять-то! – отнесся недоверчиво он к упоминанию о сейфе. – А сможет ли токарь эту трубку сделать?» «Сможет. Обещал!» – с удовольствием изрекал я чистосердечные признания, которые сильнее углубляли его недоверие к ним. «Нам чего делать? Однако наше дело телячье, что скажешь, то и будем делать», – высказался Захаров, завершив совещание микро-КБ по презентации моего сборочного чертежа.

Чертежики деталей в темпе рисовались уже в нашем с Николенко номере гостиницы. После увязки размеров каждый чертежик с моей подписью оказывался в руках «ног» нашего микро-КБ (у Захарова) и следовал в РМЦ. Токарь и фрезеровщик изготавливали детали, не ведая, каким будет изделие в сборе. Однако информация о том, что их загружают работой, в конечном итоге ушла «наверх».

К 10 часам четвертого дня наступил самый тревожный момент. А сможем ли все поступившие в мое распоряжение детали собрать? Не было ли промахов в указании размеров и чистоты обработки их? «Сделайте замеры соединительных узлов штангельциркулем, а я вызволю из сейфа «закорючку», – выдал я задание коллегам. И вскоре «закорючка» со скрученными электропроводами, а также моток рояльной проволоки для протаскивания через трубчатую тягу этих электропроводов оказались на моем столе в службе КИПиА, ставшим теперь уже сборочным верстаком.

Первым делом Николенко с интересом принялся изучать «закорючку», из которой частично выступал знакомый ему сердечник. «Так ты катушку назвал «закорючкой»? И сделал ее с вертикальным расположением? – еще не доверяя увиденному решению, Николенко задавал вопросы. – А к ПСР подключал?» «Подключал, подключал. ПСР

реагирует на перемещение «сердечника». Вот увидишь!» – искренне успокаивал его. «Как же ты пришел к этому решению? – не унимался он. – Я бы до этого не додумался. Даже в голову не пришло бы».

Часто подходивший к верстаку начальник службы КИПиА станции обеспечил нас парой настольных тисков (струбцин), микрометром с измерительной базой «0÷25» мм и приставил к нам своего инженера службы КИПиА для подключения и настройки прибора ПСР. В одних тисках закрепили устройство, а в других был закреплен микрометр, готовый задавать выдвижение сканирующих «игл», как бы имитируя изменение внутреннего диаметра опускной трубки ТК. К этому моменту Захаров принес изделия, необходимые для проверки работоспособности устройства. Первая трубка имитировала входной патрубок ТК ($\varnothing_{\text{вн.}}=16,8$ мм) и на выходе участок опускной трубки ($\varnothing_{\text{вн.}}=18$ мм). Вторая трубка имитировала участок опускной трубки, внутри которой были сделаны с шагом 50 мм 4 «выточки». Каждая следующая «выточка» имела внутренний диаметр на 0,05 мм больше, чем у предыдущей.

После состоявшейся отработки ПСР на «прокрутку» микрометра с «шагом» 0,05 мм в сторону увеличения контрольного замера и обратно, оказавшейся приемлемой, я пригласил Кочеткова взглянуть на изделие и запись на диаграммной ленте ПСР. Он пришел скоро и не скрывал от нас явного любопытства. Мы повторили контрольный замер в его присутствии. Увиденные изделие и результаты «прокрутки» микрометром так поразили его, что он здесь же признался нам в своей былой уверенности, что у нас ничего не получится. «Ребята, ничего не меняйте и ничего не трогайте! – обратился он с просьбой. – Сейчас здесь будет Григорьянц!» И он так же быстро удалился, как и прибыл к нам. А мы, достигшие какого-то успеха, обзавелись хорошим настроением и неспешно обсуждали продолжение проверок посредством калиброванных трубок, которые еще не надвигали на измерительное устройство. Через полчаса в комнате появились большие люди. Первым вошел Григорьянц, затем Овечкин, Минашин, Кочетков, главный инженер станции Юрий Евдокимов, мой бывший экзаменатор на Первой АЭС, и еще несколько членов Комиссии, которых я не знал. Почти у всех на лицах высвечивалось любопытство. «Давай, главный конструктор, рассказывай! – торжественно и радостно скомандовал Кочетков. – Сначала объясни принцип действия. Есть сборочный чертеж? Вот с него и начни. Потом – замеры».

Презентация теперь уже устройства прошла удачно. Григорьянц, удовлетворившись «стендовыми» испытаниями, обратился к Евдокимову: «Юрий Викторович, разреши работу этой группы на реакторе

для измерений в каналах. Дай указание начальнику смены, чтобы обеспечить работу крана по их просьбе». Тут же сам себе дал слово Овечкин: «Коллеги, обращаю ваше внимание на то, что вот эти трое работников ФЭИ в экстремальных условиях за четыре дня сделали устройство, на разработку которого институтам потребовались бы месяцы! Ме-ся-цы! Благодарю вас! – он обратился к нам троим. – А тебя, Евгений, прошу чертежи и эскизы собрать и сохранить. Как вернусь в ФЭИ, так разыщу тебя. Думаю, раскрутим в институте доработку и изготовление фирменного устройства».

Работа микро-КБ на реакторе продолжалась полтора дня. В процессе измерений увеличения внутреннего диаметра опускаемых трубок «подозрительных» ТК выявилась необходимость в разработке устройства с электроприводом для плавного и с постоянной скоростью перемещения измерительного устройства в полости опускаемой трубки ТК. При первых же замерах определили, что даже малая скорость перемещения гака мостового крана оказалась большой для имевшейся «внутренней» инерционности прибора ПСР. Однако во второй половине второго дня нашей работы на реакторе Кочетков сообщил нам, что наши измерения можно прекратить. Что мы и сделали тотчас: выявились неудобства при измерениях.

Дождавшись нашего прихода в «комнату ФЭИ», «выделенную» станцией, Кочетков пояснил, что уже принято решение об энергетическом пуске реактора с неполной загрузкой реактора технологическими каналами. Решением были предусмотрены извлечение из реактора всех ТК, в которых имелись подвески ДП, и установка вместо части из них имевшихся в резерве «свежих» ТК. Этим же решением поручалось заводу «Электросталь», изготовителю ТК, провести в заводских условиях тщательное исследование состояния опускаемых трубок извлеченных из реактора ТК.

Прошел месяц после возвращения в ФЭИ участников энергетического пуска блока № 2 Белоярской АЭС. Кочетков сообщил, что главный инженер станции Евдокимов попросил у него разрешения на временную передачу устройства с «закорючкой» заводу «Электросталь», и он разрешил. «Судьба» этого устройства меня уже не интересовала, поскольку Овечкин, прибывший с Белоярской АЭС, по-видимому, просто забыл о своем намерении организовать в ФЭИ фирменное изготовление подобного устройства. Оно уже никому не требовалось – блок № 2 станции уже запущен в работу...

Нежданный переход из Минсредмаша в Минэнерго

При содействии Г.Н. Ушакова, бывшего начальника Первой АЭС, уже ставшего заместителем генерального директора НПО «Энергия» (г. Москва) МЭиЭ СССР, я и коллега по работе в здании № 75 физик-ядерщик Владимир Иванович Комаров были переведены на работу в это НПО. Я оказался на должности заместителя начальника отдела № 2 по проблемам эксплуатации атомных электростанций, входившего в структуру отделения, которым руководил Ушаков. Начальником этого отдела был Борис Яковлевич Прушинский, переведенный в объединение с должности начальника смены Белоярской АЭС. Круг выполнявшихся мной работ оказался более широким, что было неожиданным для меня. Много было интересных, поучительных событий, в том числе происходивших с участием Владимира Комарова, также оказавшегося сотрудником отдела № 2. Однако я попытаюсь рассказать об одном событии, начавшем разрушать во мне светлое представление о роли АЭС и ядерной энергетики в СССР в целом и о некоторых работах, выполненных мной и существенно пополнивших мой опыт работы в отрасли ядерной энергетики. Здесь же состоялось знакомство со многими специалистами, обусловившими расширение моих знаний о неблагоприятных, порой неустранимых проблемах обеспечения безопасности объектов ядерной энергетики.

«Мертвый» ход привода задвижки чреват для АЭС

Участвуя от ФЭИ в пусконаладочных работах, в пусковых этапах блока № 2 Белоярской АЭС на основе РУ АМБ-200, я не мог предполагать, что через 10 лет буду работать в комиссии по расследованию тяжелой по последствиям аварии на этом блоке.

В 1967 г. шла подготовка указанного блока к вводу в эксплуатацию в тени мрачных результатов третьего года эксплуатации блока № 1 станции на основе РУ АМБ-100. Эта мрачность была обусловлена особенностью РУ АМБ-100 (в отличие от мировой тенденции внедрения в энергетику РУ с реакторами ВВЭР) – применением графитовых канальных реакторов с режимом преобразования части охлаждающей реактор воды 1-го контура в насыщенный пар и обеспечением перегрева пара в этом же реакторе. Параметры перегретого пара, поступавшего на турбогенераторы, обеспечивали на этой АЭС достижение коэффициента полезного действия традиционных ТЭС, однако эта технология обусловила два типа ТК с твэлами: испарительные (ИТК) и пароперегревательные (ППТК).

Пароводяная смесь, вышедшая из ИТК, собиралась в барабанах-сепараторах (БС) при давлении ~ 150 кгс/см². «Осушенный» в БС насыщенный пар по паропроводам поступал в раздаточные групповые паровые коллекторы (РГПК), далее по «индивидуальным» трактам – в каждый ППТК. Перегретый в ППТК пар также по «индивидуальным» трактам поступал в групповые коллекторы и далее по паропроводам следовал к ТГ. Подача пара по этой схеме обеспечивалась перепадом давлений в БС и на входе в ТГ. Средняя температура «острого» пара предопределяла высокую температуру оболочек твэлов ППТК, которая варьировалась в диапазоне 600–630 °С в зависимости от неравномерности объемного поля энерговыделений в активной зоне реактора и от подачи насыщенного пара в каждый ППТК. Эти температуры были близки к предельным значениям и часто достигали в отдельных ППТК (особенно в РУ АМБ-100) значений, при которых оболочка твэлов теряла герметичность. А это обуславливало в конечном счете выбросы радиоактивности из вентиляционной трубы блока станции.

КМПЦ, обеспечивающий теплоотвод от ИТК, был достаточно сложен из-за наличия групповых коллекторов и «перекрестных» подач посредством ГЦН теплоносителя одновременно в каждую из двух групп ТК реактора и имевшихся в основных трактах задвижек с электроприводами и обратных клапанов. Схема раздвоения каждого напорного трубопровода называлась «штаны». В каждой «штанине» имелись расходомер, обратный клапан и изолирующая электроприводная задвижка. Посредством этой задвижки изменялась подача котловой воды в каждую половину комплекта ИТК в реакторе. Она же могла обеспечить локализацию аварии, связанной с разуплотнением напорного коллектора ГЦН.

Подача питательной воды электроприводными насосами (ПЭН) в оба БС обеспечивала поддержание заданного уровня «котловой» воды в БС. При этом компенсировался уход из БС части котловой воды в виде насыщенного пара в ППТК, далее – в ТГ, и малой части – в «сдувку» для поддержания необходимого водно-химического режима в КМПЦ.

Пояснение схемных сложностей в обеспечении теплоотвода от твэлов ТК реактора АМБ-200 и неизбежности в РУ «сухих» и «мокрых» аварий приведены как обоснование имевшихся высоких требований к персоналу станции в части квалификации, производственной и технологической дисциплины, необходимых для безаварийной эксплуатации сложной РУ. О сложности эксплуатации реактора АМБ-200 и РУ в целом довелось узнать непосредственно как при проведении горячей обкатки систем теплоносителей блока, СУЗ реактора, так и при

энергетическом пуске блока. Например, во время энергетического пуска блока осуществляли контроль температуры перегретого пара на выходе из каждого ППТК и регулировку подачи в них насыщенного пара. При этом среднее значение перегрева пара за каждым ППТК достигалось изменением его подачи посредством вентиля с информированием СИУР о необходимости сокращения неравномерности энерговыделений в ТК по радиусу активной зоны реактора посредством перемещений стержней РР.

Мне, руководившему сменой Первой АЭС, импонировал персонал блока № 2 Белоярской АЭС своим корректным отношением к выполняемой работе и высокой квалификацией, и я надеялся, что аварию, которую надлежало расследовать, инициировал не персонал станции.

В составе комиссии, прибывшей на эту станцию, были по одному представителю ФЭИ и подольского завода «Электросталь», три представителя НИКИЭТ, в том числе П.И. Алещенков, Галина Зверева. От НПО «Энергия» МЭиЭ СССР членами комиссии были начальник отдела В.А. Петров (бывший начальник теплофизического отдела Белоярской АЭС) и я. Алещенков и Зверева имели копию приказа по НИКИЭТ, в котором им разрешалось принимать на станции решения по «запроектному» усилию для извлечения из реактора аварийных ТК.

Директор станции В.М. Малышев проинформировал нас, членов комиссии, о ложном срабатывании АЗ реактора, последовавшей работе блока на небольшой мощности и о срабатывании СКГО, выдавшей сигналы о выходе радиоактивности из трех ячеек с ТК, в которых было максимальное энерговыделение до срабатывания АЗ. Они же не поддались извлечению из реактора под воздействием проектного усилия. Малышев предписал нам констатировать этот факт и разрешить для их извлечения тяговые усилия, превышающие проектные величины. Он также озвучил причину повреждения оболочек твэлов ТК на мощности реактора $\sim 17\% N_{\text{ном.}}$, указанную в шифрограмме. После ответов Малышева на вопросы председатель комиссии предложил всем высказаться по заслушанной информации.

Слабое возражение представителя завода «Электросталь» в ответ на обвинение в низком качестве изготовления оболочек твэлов Малышев отверг, даже не позволив ему высказаться. Представители НИКИЭТ предложили извлечь хотя бы один аварийный ТК из реактора и осмотреть его в «горячей» камере. Вадим Петров заявил о необходимости тщательного изучения предаварийной ситуации и последовавшего вывода реактора на мощность по оперативной документации и диаграммам самопишущих КИП. Наконец было предоставлено слово и мне.

Два фактора следовали из сути сказанного о событиях. Во-первых, в исходном состоянии реактор работал на номинальной мощности и тревожных данных от системы КГО твэлов ТК не было, радиоактивность газа порядка нескольких сотен Кюри, традиционно выбрасываемого через вентиляционную трубу за пределы станции, не возрастала. Второй фактор – реактор заглушился автоматически от аварийного ложного сигнала. Стало быть, нет каких-либо других причин повреждения твэлов ТК, кроме ошибок, совершенных персоналом станции при переключениях в схеме КМППЦ перед выводом реактора на мощность. Могло состояться повреждение твэлов половины комплекта ТК реактора, получавших котловую воду от той «штанины», от которой питались аварийные ТК. Под гнетом этого предположения я, вначале поблагодарив Малышева за гостеприимство, сказал: «Вадим Михайлович, уважаемые коллеги, полностью поддерживаю предложение Петрова, поскольку главным является обоснование того, что во всех состояниях реактора обеспечивалось охлаждение той половины комплекта ТК, к которой относятся три аварийных канала. Однако мое предположение снимется, если можно будет нормально извлечь из этого же комплекта ТК хотя бы один самый «холодный» ТК, то есть работавший с минимальным энерговыделением».

«Я не понимаю твоего предложения, – нервно прервал меня Малышев. – Не хочешь ли ты сказать, что разгерметизировались твэлы в этой половине всех технологических каналов?» «Да, именно это», – ответил я. «Какие основания есть у тебя, чтобы такое подозревать? Зачем сюда надо было приезжать, чтобы делать заявления, которые могут отвлечь работу комиссии в бесполезную сторону? Если этим будешь заниматься, то я просто закрою твою командировку и езжай...» – продолжал он, еще более разогревая свое возмущение.

«Вадим Михайлович! – прервал Малышева председатель комиссии. – В его предложении есть рациональное зерно. Давайте его примем. Если «холодный» ТК будет извлечен нормально, то мы сосредоточимся на проблеме извлечения лишь аварийных каналов. Давайте назначим рабочую группу из трех человек, двоих – от станции. А чтобы у Евгения не возникали жуткие предположения, назначим его руководителем этой группы. Как? Идет?»

«Идет» – согласился очень посуровевший Малышев. – А какая будет у группы программа?» «Программа? Извлечь ТК из реактора, транспортировать в «горячую» камеру, осмотреть поверхность графитовых втулок вдоль твэлов и доложить нам результаты. Вот и вся программа», – ответил председатель. Малышев предложил в состав рабочей группы от станции начальника ремонтного цеха и мастера

центрального зала (ЦЗ). «Все, Евгений, приступай к работе!» – подвел итог моему выступлению председатель комиссии. Тон и смысл жесткого высказывания Малышева в мой адрес меня не обескураживали: был уверен, что мой прогноз верный, и не он ввел меня в состав нашей комиссии, а начальник ВПО «Союзатомэнерго».

Теплофизический отдел снабдил меня номерами трех ячеек, ТК в которых по последней топограмме энерговыделений во всех ТК были самыми «холодными». В ЦЗ конкретный номер ячейки с «холодным» ТК выбрал из моего списка начальник смены блока (НСБ). Этот ТК готовился к извлечению в присутствии моей рабочей комиссии. Затем были подготовлены приемная ячейка «горячей» камеры для его установки, а также место в бассейне выдержки (БВ) для последующей перегрузки в него ТК из «горячей» камеры. К гаку крана был подвешен могучий динамометр, свисавший от которого трос-«удавка» покачивался возле головки ТК. После подготовки «горячей» камеры к приему ТК НСБ начал извлечение ТК в штатном режиме. «Удавка» надежно ухватилась за ТК чуть ниже его головки. Последовало натяжение троса-«удавки» краном до усилия несколько больше веса ТК. Но... тщетно.

«Что дальше? Добавим килограммов сто?» – спросил НСБ. «Разрешаю сразу приложить максимальное проектное усилие», – ответил я, полагая, что ТК «проигнорирует» и это усилие. Так и получилось. Об этом факте тотчас сообщил по телефону председателю комиссии, который явно расстроился: «Значит, придется извлекать ТК из всей половины реактора... Сейчас я Малышеву скажу об этом... Жалко мужика – расстроится». «Так, присылайте мне решение о тяговом усилии, которое можно приложить к каналу», – потребовал я от него, дабы выполнить программу моей рабочей комиссии. «Жди. Минут через десять–пятнадцать решение будет», – ответил он. Вскоре кто-то из сотрудников станции доставил мне оформленное решение.

Оказалось, что «заневоленный» ТК в ячейке графитовой кладки был сорван с фланца стояка и вытасчен с усилием, превышающим проектное усилие в полтора раза. Это свидетельствовало о повреждении и «маломощного» ТК. При осмотре его в «горячей» камере были видны подтеки цвета желтой меди из торцевых стыков графитовых втулок по высоте твэлов ТК. Это означало повреждение оболочек его твэлов и вытекание из них магниевого сплава в зазоры на стыке графитовых втулок ТК с графитовой кладкой реактора. Этот сплав являлся теплопроводным контактным подслоем, снижавшим температуру «начинки» в твэлах.

Подробно докладывая членам комиссии картину извлечения ТК и результаты его осмотра, я ни разу не заметил, чтобы Малышев под-

нял взгляд от стола. То, что я говорил, было убийственным для него как директора станции. Последняя фраза была такой: «Это в свою очередь свидетельствует о том, что после срабатывания аварийной защиты реактор был выведен на мощность и работал при отсутствии расхода или незначительном расходе воды через роковую половину ТК, что и привело к перегреву твэлов и разрушению их оболочек».

Наступила тягостная тишина. Единственным членом комиссии, который явно ожил, лучше сказать, воспарил в связи с этой тишиной, был представитель завода «Электросталь». Тишина длилась бы, возможно, и дольше, но ее нарушил Вадим Петров: «Евгений, пока ты там «упражнялся» с «холодным» ТК, мы тут тоже не прохлаждались». Он информировал об общем состоянии КМПЦ, приборов-расходомеров подачи воды в каждую «штанину» и о взаимной подмене их диаграммных лент. Его информация также подтверждала мой прогноз.

Комиссии также стали известны обстоятельства технического характера, повысившие вероятность возникновения этой тяжелой аварии. Когда-то произошедший в одной из «штанين» обреченной на повреждение половины ТК отрыв в обратном клапане (ОК) затвора практически перекрыл подачу воды в РГК. Соответственно во второй «штанине» к этому РГК значительно возросла подача воды – по гидравлическим соображениям. В итоге был утерян контроль за подачей воды в эту половину комплекта ТК, так как расходомер в первой «штанине» имел нулевые показания, а стрелка расходомера во второй «штанине» зашкаливала.

Для обеспечения защиты реактора при опасном снижении расхода через ТК от второго РГК в «индивидуальных» трактах к избранным ячейкам ТК (16 шт.) были вмонтированы датчики расходомеров. От вторичных приборов этих датчиков сигналы «снижение расхода воды» (СРВ) вводились в цепь АЗ СУЗ реактора. Сигналы СРВ на время вывода реактора на мощность, при которой стрелка расходомера возвращалась в пределы шкалы.

Сопоставление записей в журналах «аварийной» смены с кривыми диаграммных лент расходомеров с учетом фактической их принадлежности расходомерам и смысловых несовпадений в объяснениях своих действий и своего восприятия события в РУ сменным персоналом позволило комиссии установить неблагоприятную картину, обусловившую эту аварию на станции. Было решено тщательнее изучить документы, связанные с обрывом затвора ОК в «штанине» и принятием мер по извлечению из трубопровода этого затвора.

После ложного срабатывания АЗ СУЗ реактора наряду с другими технологическими операциями полагалось снизить подачу воды во все

РГК посредством заданного прикрытия задвижек в каждой «штанине». Кроме того, надлежало задействовать нештатные расходомеры подачи воды в избранные ТК, зафиксировать данные по расходам и ввести в цепь АЗ сигналы СРВ от этих расходомеров. Лишь после выполнения этого допускался вывод реактора на мощность $\sim 17\% N_{\text{ном}}$. Однако НСБ и СИУР, к сожалению, упростили эту процедуру перед выводом блока на мощность, ограничившись снижением подачи воды во все РГК.

СИУР Катулянский ключами управления выполнил «штатные» манипуляции со всеми задвижками. Суть манипуляции заключалась в закрытии, затем в частичном открытии каждой задвижки. Ответственной операцией при этом было частичное открытие их, поэтому ключ управления задвижкой полагалось выдерживать в положении «открыть» в интервале времени не менее того, которое обеспечивало бы выбор «мертвого» хода в редукторе привода и заданное частичное открытие шибера задвижки. Однако, как это может быть на любой АЭС, не поддающееся учету проектантами АЭС изобретательное сочетание случайностей в этой штатной ситуации для блока № 2 «сосредоточило» на СИУР возможность халатного выполнения этой манипуляции с задвижкой именно во второй «штанине» РГК, в котором первая «штанина» была перекрыта оторвавшимся затвором в ОК. И СИУР своей оплошностью, точнее, своей халатностью, не упустил невероятно редкостный шанс укомплектовать до 100% сочетание случайностей, тотчас ставшее катастрофическим. Частичное открытие этой задвижки Катулянский прекратил, еще не выбрав «мертвого» хода в редукторе привода. Вскоре 50% комплекта ТК реактора «сгорели».

Комиссия, установив предысторию, причину возникновения аварии, ее начальные последствия, завершила свою работу оформлением акта, в котором содержалось заключение о низкой технологической дисциплине персонала Белоярской АЭС, включая исполнителей и руководящий состав. У комиссии сложилось однозначное мнение, что дни пребывания Малышева в качестве директора станции близки к завершению и возможно привлечение его к уголовной ответственности... Однако комиссия была крайне «близорукой».

Цена оплошности Катулянского, как венец «заготовки» Малышевым условия для реализации исследованной аварии, велика. Мне неизвестна величина радиоактивности, вышедшей и сброшенной в окружающую среду из твэлов всех поврежденных ТК. Не имею информации и о дозах «выжигания» радиоактивностью ремонтного персонала Белоярской АЭС и персонала с других АЭС, «выгрызавшего» эти ТК при сложной радиационной обстановке. Я уверен, что эти данные, если име-

лись, непременно были Малышевым занижены. Блок же № 2 станции бездействовал почти год. А это сфальсифицировать он просто не мог.

Ранее, когда для компенсации потери протока воды через «штанину» было подготовлено решение об оснащении трактов избранных, т.е. реперных, ТК расходомерами, подписывая его, Малышев фактически предопределил эту вскоре состоявшуюся аварию. При корректном же отношении к обеспечению безопасности Белоярской АЭС он должен был организовать работы по удалению из «штанины» затвора, вырванного из ОК водяным потоком. Несомненно, такая его некорректность в части безопасности ядерного реактора не могла не ослабить производственную дисциплину среди начальников подразделений, цехов и смен станции.

Однако, как я считал, важнейшим фактом, предлагавшимся для указания в акте комиссии, была явная демонстрация на станции следующего. Ограниченный перечень выполненных операций перед аварией на блоке № 2, а также последовавшее срабатывание сигналов СКГО по трем ТК после вывода реактора на небольшую мощность однозначно не могли представлять для персонала «аварийной» смены, тем более для инженерного руководства станции какую-либо сложность в осознании того, что повреждены 50% комплекта ТК. И факт подмены диаграммных лент расходомеров ущербной и исправной «штанин» однозначно свидетельствовал о четком понимании причины возникновения и последствий этой ядерной аварии персоналом смены, начальниками служб и директором Малышевым. Однако также однозначно, что не без инициативы Малышева инженерный интеллект смены и руководителей служб станции был брошен на фальсификацию данных КИПиА лишь для того, чтобы продемонстрировать комиссии как бы абсолютную непонятность произошедшего для персонала и дирекции станции.

Крайне важным оказался факт, что Малышев, руководители служб и смены станции в части представления для комиссии данных о рассмотренной аварии ограничились оперированием «данными» о разгерметизации твэлов только якобы трех «горячих» ТК. Фактически же, если СКГО была исправной, то она «высвечивала» бы появление радиоактивности из 50% ячеек ТК. Однако эту «мелочь» я как член комиссии не догадался «раскрутить» на Белоярской АЭС и пришел к этому выводу лишь в пути следования в Москву из аэропорта Домодедово, мало надеясь, что в НПО «Энергия» это удастся сделать. Выбор радиоактивности-то, по всей видимости, был чрезвычайно велик при этой массовой «сухой» аварии на станции.

Стало быть, комиссией был выявлен коллективный сговор смен-

ного персонала с директором станции, направленный на сокрытие причины возникновения ядерной аварии, количества выброшенной радиоактивности за пределы станции, огромного причиненного ущерба. Об этом Малышев, безусловно, имел четкое представление, если «управлял» этим.

Следовательно, уместен вопрос, как часто персонал этой станции под руководством Малышева занимался фальсификацией, например, в части выбросов радиоактивности с Белоярской АЭС через ее вентиляционные трубы, другими путями – в грунтовые воды, пруд-охладитель? Извещалось ли ближнее население о том, что их осыпает радиоактивная «перхоть» со станции, а водами рек, водоемов пользоваться нельзя? О том, что фальсификация была неоднократной (например, подмена диаграммных лент КИП радиационного контроля газовой среды, сбрасываемой в вентиляционные трубы), меня информировал добросовестный работник службы дозиметрии этой станции после завершения работы нашей комиссии.

Полагаю, обоснованным является такой вопрос: сколько АЭС в России, возможно, в мире, укомплектованы персоналом во главе с директором, которые реализуют сговоры, подобные вышеуказанному, или возглавлены директорами, практикующими стиль работы Малышева? Во всяком случае, после подобных фактов, состоявшихся ранее на Первой АЭС, скрытых от общественности многих фактов аварий и их последствий на Ленинградской АЭС (кое-что мне уже было известно), на АЭС Японии и после выявленной фальсификации события на Белоярской АЭС я уже не воспринимал и не воспринимаю как достоверную информацию с любой АЭС о ее безопасности, об отсутствии радиоактивных выбросов при авариях.

Пришлось быть «стройматериалом» для института

После назначения генеральным директором НПО «Энергия» Б.Б. Батунова, «выходца» из НИКИЭТ, в объединении обозначились две неравновесные по значимости для юмора и для дела ситуации. Во-первых, первым заместителем генерального директора объединения был физик-ядерщик до мозга костей, прибывший из ФЭИ, Абагян Армен Артовазович. Мы, подчиненные, общаясь между собой, именовали его «А...А» с некоторым кряхтением между произношением этих букв, а генерального директора – «ББ», часто выражая свое недовольство чем-то, обозначали произношением некий «теневого» смысл характера действий этих руководителей. Во-вторых, с приходом Батунова интенсивно начались оформительские работы по созданию

ВНИИАЭС в НПО «Энергия». Мне наряду со многими коллегами по работе посчастливилось быть свидетелем и «рабочим материалом» при организации этого института. И по мере того как приходилось обращаться по ряду вопросов к Батурову, я открывал в нем новые грани его интеллекта, все дальше подвигая его в моем понимании к когорте незаурядных, «широкоформатных», местами крайне интересных и озорных личностей.

Почему привожу его краткую характеристику? Потому что не хочу терять память об отдельных моментах совместной с ним «обработки» возникавших в моей работе проблем. Еще потому, что он совершенно случайно переориентировал профиль моей работы и, полагаю, в какой-то мере «приподнял» мое производственное мышление над обыденными, как оскомина на зубах, бесконечными проблемами в эксплуатации тогда еще немногочисленных, но предельно опасных АЭС СССР (между прочим, всегда опасны АЭС и в других государствах мира).

Не сложно предстать пред очами удава

Первый раз в кабинете Батурова я появился с проектом письма в Теплоэлектропроект (ТЭП, позднее – АТЭП) Минэнерго СССР. Письмо поручил мне готовить начальник отдела № 2 Борис Яковлевич Прушинский в соответствии с поручением Батурова нашему отделу. Ознакомившись с проектом письма и «уткнувшись» в мое несогласие несколько прослабить требование одного из пунктов письма в ТЭП, приказал: «Если не хочешь делать правку, то сам и покажи письмо ББ!»...

Неловко ввалившись в кабинет генерального директора, я был застопорен на месте, как только переступил порог, его приподнятой рукой, обращенной ко мне ладонью. Батуров в глубокой задумчивости стоял у отдаленного торца совещательного стола, на котором вплотную были разложены сшивки документов, переплетенные и без корочек, отпечатанные листы с коротким или длинным текстом. Примерно через минуту он, не отрывая взора от калейдоскопа бумаг, скомандовал: «Присядь!» Теперь из более удобной позиции я наблюдал за его работой, которая заключалась в переносе и перекладке документов на столе. Было занятно, что ладного телосложения человек, генеральный директор объединения, интеллигент, крайне сосредоточенно и многократно перекладывает бумаги на столе. Возникло неумное желание хотя бы чем-то помочь ему: «Борис Борисович! Разрешите и мне перекладывать бумаги!» И я экстренно поднялся со стула. Он тут же резко развернулся и с крайне суровым выражением на лице двинулся в мою сторону, мне захотелось выбежать из кабинета, но я со-

хранил себя в исходной стойке, постукивая коленками, словно тушканчик пред очами удава.

Поравнявшись со мной на пути следования к своему креслу, Батуров легким приемом «послал» меня на стул и, приняв в своем кресле позу генерального директора, высказал следующее: «Понимаешь, ... (пришлось подсказать мои имя и отчество) Евгений Яковлевич, просто переключать бумаги я и сам умею. Но вся сложность в том, что очень важно бумаги уложить в оптимальном порядке. Приедет госкомиссия, будет изучать их и затем представит рекомендации руководству страны о том, надо ли создавать институт. Уверен, что институт нужен. А большие люди в бумагах читают первые строки, далее смотрят, чьи подписи под текстом. Здесь же самих бумаг много. Понимаешь? Так что если уложишь документы лучше меня – премия будет, а если хуже – шею намылю! – и он впервые убрал со своего лица выражение серьезной озабоченности. – Так, что ты принес?» Я понял, что Батуров не лишен юмора. Проект письма он одобрил, адресовав его секретарю для печати, что чуть обескуражило Прушинского после моего доклада ему, но оказалось, это было временное недовольство мной.

Невозможный возврат из Минэнерго в Минсредмаш состоялся

Вскоре мне предстояло покинуть ВНИИАЭС, поскольку удалось выполнить последнее условие, которое обозначил Батуров для меня почти полгода назад, перед согласованием запроса ГАН МСМ СССР о моем переводе в это ведомство по надзору за ядерной безопасностью АЭС, других ОИАЭ. Он согласился с моим кандидатом на должность и/о начальника лаборатории общей технической безопасности № 121 вместо меня. Это был Валентин Жильцов, который также работал на Первой АЭС, эксплуатировал ТЭС-3, курировал сооружение и пуск Билибинской АЭС. Валентин не возражал. К сожалению, его не стало 5 февраля 1992 года.

Таким образом, инициированный полгода назад Главным государственным инспектором по ядерной безопасности СССР Н.И. Козловым запрос о моем переводе был решен в декабре 1981 г. Перед Новым годом я пришел в ГАН, оформленный на должность государственного инспектора по ядерной безопасности СССР. ГАН был подразделением со статусом Главного управления в МСМ СССР. Получилось так, что при подборе «эксплуатационника» АЭС для работы в ГАН Козлов обратился к Г.Н. Ушакову, коллеге по работе в комбинате «Челябинск-40», за рекомендацией «пригодного» для ГАН человека, как минимум управлявшего ядерным реактором. И Ушаков меня «продал» ему, пред-

варительно получив мое согласие. Полагал, что моей квалификации не было достаточно для этой должности, значительно повышавшей мой статус в отрасли ядерной энергетики, однако согласился на перевод.

«Евгений! Работай, как сможешь...»

В моей голове прочно сидела одна задача... И вот возникла надежда, что в ГАН ознакомлю Козлова с имевшимися заключениями НПО «Энергия» на ряд технических проектов опасных АЭС на основе РУ типа В-320 с ВВЭР-1000, которые генеральный директор объединения Б.Б. Батуров запрещал направлять в ГАН. Он ссылался на действовавший запрет министра П.С. Непорожного на выдачу за «границы» МЭиЭ СССР этих заключений. Козлов, однако, мою «затею» прервал довольно сурово, сказав, что эти проекты он уже согласовал по представлению Научно-технического совета МЭиЭ СССР. При этом он не очень деликатно пояснил, что в ГАН я не инженер, а государственный чиновник. Я был расстроен, сокрушен.

Был не выполнен и другой мой план. Предполагая свое более слабое знание «тонкостей» правил ядерной безопасности (ПБЯ) по сравнению с «аборигенами» ГАН, моими новыми коллегами, я запланировал потратить недели три на изучение ПБЯ. Однако возникшее обстоятельство разрушило мои намерения, и коллеги тотчас напомнили мне, ворчавшему что-то насчет изучения правил, что «человек предполагает, а Бог располагает».

Таким обстоятельством оказалась аварийная ситуация, произошедшая на блоке № 3 Белоярской АЭС на основе РУ с реактором БН-600 на быстрых нейтронах. Состоялась неправильная отработка СУЗ реактора вкупе с автоматизированной системой управления (АСУ) энергоблока в целом. Опасным было то, что произошла несанкционированная задержка глушения реактора стержнями АЗ. В ответ на поступившую в ГАН информацию с этой станции Козлов обозначил приказом комиссию для расследования указанного опасного режима. Председателем комиссии он назначил Просянова Владимира Илларионовича (своего заместителя), а членами комиссии – М.И. Сысоева, В.М. Шувалова и меня, еще не усвоившего «тонкостей» ПБЯ. Просянов при обсуждении задачи для нашей комиссии высказал свое мнение Козлову, подчеркнув преждевременность подключения меня, «зеленого», к работе в комиссии ГАН. «Что же, может и рановато, – согласился с ним Козлов. – Однако это будет начальной школой для него... Так что езжай, Евгений! Работай, как сможешь».

В первый же вечер состоялся сбор нашей комиссии в хоромы пред-

седательского номера в гостинице поселка Заречный Белоярской АЭС. Здесь после первого дня нашего пребывания на станции и совместно с ее руководством обсуждения программы работы комиссии с определением участков работ для каждого из нас Просянов откровенно высказал свое удивление тем, что директор, главный инженер и начальники служб станции меня хорошо знают. Он еще не ведал о «делах» моей работы в НПО «Энергия». Но в той обстановке он сообщил им, что я буду изучать работу СУЗ, ее соответствие требованиям ПБЯ, а опытный Шувалов подстрахует меня, отдельно решая эти же задачи. Было же понятно, что Просянов, «загружая» меня важнейшей работой на станции с первого раза, просто хотел получить для Козлова факт, подтверждающий «рановатость» привлечения меня для работы в комиссии ГАН.

Именно это обстоятельство подвигло меня на «пропашку» СУЗ реактора БН-600 с предельными для моей квалификации «глубинами», охватом этой системы, важнейшей для безопасности блока № 3 и Белоярской АЭС в целом. Полагаю, что это удалось достичь, поскольку Просянов, изучая представленные ему черновики замечаний к АСУ и СУЗ реактора Шуваловым Владимиром и мной, вынужден был оценить мою «продукцию» как основу заключения нашей комиссии о причинах возникновения аварийной ситуации и неправильной работы СУЗ. Во всяком случае, этот результат привел к тому, что я так и не мог «отвоевать» у Козлова для себя тройку недель на изучение ПБЯ. Следовали поочередно поездки в составе комиссий ГАН на ряд АЭС, часто отписывались мне для рассмотрения поступающие в ГАН обоснования безопасности различных РУ, критических стендов, технических решений, изменений, вносимых в технологические регламенты эксплуатации разных РУ, и т.д.

Фрагменты событий до и после Чернобыля

15 февраля 1983 г. Н.И. Козлов подписал приказ о назначении комиссии ГАН с целью проверки уровня эксплуатации графитовой кладки и технологических каналов блоков № 1 и № 2 ЧАЭС. В ее состав были введены Е.Ф. Брылев (старший научный сотрудник НИКИЭТ), В.А. Сырейщиков и А.Д. Федоров (заместитель начальника цеха наладки и старший инженер ЛАЭС соответственно), Ю.А. Лаушкин (госинспектор по ядерной безопасности ГАН на ЧАЭС) и еще два сотрудника НИКИЭТ – Ю.Н. Климентьев и К. Полушкин. Но они не работали в комиссии по воле Ю.М. Черкашова, бывшего на ЧАЭС и обещавшего «прикрыть» их своим участием в работе моей комиссии.

Что я не осуществил, чтобы не было Чернобыля

Председателем указанной комиссии Козлов обозначил меня. Дабы не провалиться в части выполнения задания, я пытался убедить его, что руководить комиссией должен опытный работник ГАН. Не помогла и ссылка на то, что не изучил акт о проверке состояния безопасности эксплуатации Ленинградской АЭС, Чернобыльской АЭС, Курской АЭС в октябре 1982 г. представительной комиссией. В состав этой комиссии входили Ю.М. Черкашов (заместитель директора НИКИЭТ), В.В. Стекольников (главный конструктор ОКБ «Гидропресс») и другие высокие руководители. Председателем комиссии был сам Н.И. Козлов. Безуспешной была и ссылка на то, что я не знаком с проектом и регламентом эксплуатации РУ ЧАЭС, ни разу не был ни на одной АЭС на основе РУ РБМК-1000. В качестве последней зацепки устранившись от роли председателя комиссии напомнил ему, что он сам проверил эти АЭС недавно. Все указанное действия не возымело. Козлов парировал мои доводы так: «С отчетом ознакомишься, когда возвратишься, проект и регламент изучишь там (командировку временем не ограничиваю), увидишь АЭС с РБМК, а что так скоро – так требует министр... А в Комитете работают только двое, прошедшие через эксплуатацию реакторных установок, – я и ты»...

Пришлось начать какую-то подготовку к командировке. Коллеги выражали мне соболезнование в связи с «наплывшими» на меня трудностями. Я же был подавлен предстоящей работой на ЧАЭС от понимания того, что должен был впервые руководить комиссией, члены которой в знании станции намного превосходили меня. На следующий день, выручая меня, Козлов разрешил не оформлять акт: «Не печатать, не собирать подписи руководства ЧАЭС, а привезти черновик в ГАН. Акт составим и официально разошлем в адреса ЧАЭС, НИКИЭТ и ВПО «Союзатомэнерго». Мне неудобно сразу же ехать второй раз», – оправдался он.

16 февраля 1983 г. К этому времени Фомин Николай Максимович, недавно ставший главным инженером станции (ГИС), крайне удивился появлению «мелковатой» комиссии вскоре после работы в октябре 1982 г. на его станции представительной комиссии ГАН, председателем которой был Н.И. Козлов. Однако Фомин был вынужден представить нам руководителей служб станции, которым поручалось предъявлять эксплуатационную документацию, «доводить» нас к системам, к оборудованию и в лаборатории служб и цехов станции.

Поставив задачи перед каждым членом комиссии в рамках задания Козлова, я приступил к изучению РБМК и «Технологического

регламента...» (ТР), не вмешиваясь почти восемь дней в работу членов комиссии. Запланировал проверить и организацию, функционирование системы и качество подготовки персонала ЧАЭС. Для сведения привожу текст задания в приказе о назначении моей комиссии: «Проверить выполнение технологического регламента по эксплуатации технологических каналов, графитовой кладки, обеспечение проектного режима работы системы контроля и приборов контроля, ведения оперативной документации». Копия этого Приказа была предъявлена Фомину.

Директора ЧАЭС В.П. Брюханова, Фомина и его заместителей не интересовала работа моей комиссии: в первом отделе станции лежал отчет высокой комиссии ГАН, в котором была указана удовлетворительная оценка уровня эксплуатации, как я узнал позднее. На десятый день нашей работы на ЧАЭС я провел совещание с членами комиссии. Организовал взаимный обмен результатами моей и их работы. У меня оказались их черновики с данными проверок, а в руках представителей ЛАЭС и НИКИЭТ – мои черновики, но с замечаниями (74 пункта) к основному документу – к ТР эксплуатации блоков 1-й очереди ЧАЭС. В черновиках было и заключение: требуется безотлагательная переработка ТР с целью устранения имеющихся недостатков.

Е.Ф. Брылев, В.А. Сырейщиков и А.Д. Федоров, по-видимому, не ждали от меня такой прыти, априори полагая о скудности моих знаний РУ РБМК-1000. Тем не менее ситуация «подвинулась». Уже по истечении двух дней представители от ЛАЭС признали мои замечания к ТР серьезными, извинились за поверхностный «обзор» ЧАЭС по своим вопросам и забрали свои справки на доработку. Спустя еще сутки Брылев также заявил о согласии с моими замечаниями, но как работник НИКИЭТ, в «недрах» которого был разработан этот ТР, попросил разрешения на ознакомление Черкашова с замечаниями. Заявление Брылева вселило надежду на то, что мои результаты рассмотрения ТР не попадут в «корзину».

Кстати, Черкашов оказался у Брылева «под рукой» лишь потому, что участвовал в работе комиссии на ЧАЭС по расследованию состоявшейся задолго до нашего приезда аварии на блоке № 1. Еще 7 сентября 1982 г. произошел разрыв ТК в ячейке 62-44. ТК – это циркониевая труба, пронизывающая графитовую кладку реактора вертикально и предназначенная для загрузки в нее ТВС (пучка стержневых твэлов). В целом графитовую кладку пронизывают 1661 ТК. Эта ТВС была «смыта» потоком охлаждающей воды при давлении порядка 70 кгс/см² через разрыв в ТК и внедрена в «тело» графитовой кладки реактора, словно дюбель в бетонную стену.

Однако сложившаяся ситуация побудила изменить планы моей работы как председателя комиссии. Стало ясно, что нет необходимости проверять квалификацию персонала, так как по ряду операций он не должен был соблюдать действующий ТР и ряд пунктов инструкций. Брылев до этого момента уже сообщил, что Черкашов разрешил ему поддержать мои замечания к ТР. Кроме того, он не возражает против включения в акт перечня фактов грубейшего нарушения ТР заместителями Н.М. Фомина по эксплуатации В.К. Бронниковыми, А.С. Дятловым и заместителем ГИС по науке М.А. Лютовым. Этот перечень был подготовлен Ю.А. Лаушкиным.

Вскоре в моем распоряжении оказались более серьезные замечания от представителей ЛАЭС по системам и документации, касавшейся эксплуатации графитовой кладки реакторов. Проанализировав все черновики, безотлагательно (в течение ночи в своем номере гостиницы) подготовил проект акта моей комиссии. Озвучивание его проекта состоялось поутру в присутствии всех членов комиссии. Оно завершилось одобрением акта коллегами: «Мы под этим актом подпишемся». Теперь предстояло согласованный с членами комиссии проект акта обсудить совместно с главным инженером ЧАЭС и его командой.

Под гнетом большого числа выявленных недостатков эксплуатации графитовой кладки реакторов, а также в целом РУ РБМК-1000 первого–третьего блоков ЧАЭС, я определился в необходимости того, чтобы акт был оформлен на станции и подтвержден подписями Фомина и Лютова. Учитывал, что серьезные замечания к эксплуатации блоков станции, которые окажутся в тексте разосланного акта из ГАН, как «взятые» из наших черновиков, будут отвергнуты руководством ЧАЭС, а также заинтересованных ведомств и организаций. Требовалось, чтобы указанные руководители этой станции согласились с приведенными в черновике акта замечаниями, способствовали получению акт в напечатанном виде и затем поставили свои подписи в нем.

Для достижения указанной цели я распорядился в рамках нашей комиссии, чтобы ее члены по своим вопросам на этом обсуждении имели с собой такие документы станции, как оперативные журналы, ведомости для фиксации параметров. Попросил их не перебивать, не дополнять меня во время чтения акта и отстаивания его позиций до тех пор, пока не «выдохнусь», то есть в случае, если закончатся или окажутся недостаточными мои аргументы. Попросил всех не вступать в «базарный» обмен мнениями и быть готовыми быстро находить соответствующие данные в указанных документах станции.

Фомин организовал «сход» руководителей служб и своих заместителей в кабинете для совещаний, куда вскоре прибыли и мы – моя

комиссия. Он сообщил, что комиссия ГАН «накопала» (его оценка нашей работы) много замечаний к станции. Затем попросил свою команду достойно «снять» замечания и предоставил слово для зачитания черновика акта.

Во время обсуждения акта у комиссии все шло так, как мы условились, но росло недовольство команды Фомина тем, что из трети «проеденного» его текста еще не удалось опровергнуть ни одного пункта замечаний. По каждому замечанию имелось документальное подтверждение. Руководители служб и его заместители стали вынуждать нас на возвраты к рассмотренным пунктам замечаний, От них участились выступления с запоздалыми опровержениями замечаний, принятых ими же раньше. Команда выходила из-под контроля Фомина, в наш адрес звучали обвинения в необъективности, упрямстве, вымыслах...

Наиболее оскорбительным для моей комиссии стало нервное, насыщенное грубостями в наш адрес выступление А.С. Дятлова. Он, сославшись на удовлетворительную оценку уровня эксплуатации ЧАЭС высокой комиссией во главе с Козловым, заявил дословно следующее: «Да почему мы вас должны заслушивать? Кто вы такие есть? Какие-то инспекторы, старший инженер, старший научный сотрудник! Мы напрасно теряем время!»

Наступила неприятная для меня и членов комиссии заминка. Они выглядели растерянными и озадаченными: их высокие руководители в составе комиссии Козлова действительно поставили подписи в акте с удовлетворительной оценкой эксплуатации ЛАЭС, Курской АЭС и ЧАЭС лишь три месяца назад. Мы же изучили деятельность руководства ЧАЭС более чем за два предыдущих года.

Тем не менее в свою защиту у членов моей комиссии мне удалось найти слова, которые возвратили всех к продолжению обсуждения проекта нашего акта: «Уважаемый Николай Максимович, уважаемые начальники служб! Мы выполнили задание, проект акта подготовлен, и он будет иметь силу только после утверждения его Козловым. Если вас, Николай Максимович, как главного инженера станции устраивают порядки, стиль работы ваших заместителей и качество эксплуатационной документации, то мы можем прекратить обсуждение черновика, дополним его фразой, что руководство станции отказалось рассматривать проект акта, и с подписями членов комиссии я предоставлю его в ГАН».

Н.М. Фомин сказал, чтобы рассмотрение продолжили. Я тут же дополнил сказанное мной еще такой фразой: «С тем, чтобы впредь у нас было взаимное понимание задачи обсуждения этого черновика, довожу до вашего сведения следующее. Ни инспекторы Симонов и Лаушкин, ни заместитель начальника цеха ЛАЭС Сырейщиков, ни

старший инженер ЛАЭС Федоров, ни старший научный сотрудник НИКИЭТ Брылев не несут никакой ответственности за работу на вашей станции других каких-либо комиссий». Это, по-видимому, и «охладило» их.

Дальнейшее обсуждение проекта акта свидетельствовало о том, что «лицо» комиссии в какой-то мере было восстановлено, но обсуждение стало более напряженным. Когда тяжесть замечаний сместилась в сферу деятельности М.А. Лютова, не выдержал этого он, еще не «снявший» ни одного пункта замечаний. «Николай Максимович! – обратился он к Фомину. – Это не акт, а черт знает что! Это бумага – прокурору, и я подписывать ее не буду. И печатать не буду!» Остальные, поддержав его, потребовали «ревизию» более двух третей прочтенного текста.

Но выражение на лице Фомина выдавало его растерянность от изобилия замечаний к инструкциям, ТР, распоряжениям его заместителей, предопределявших опасные режимы в РБМК-1000 первого–третьего блоков станции. Видимо, понимал, что ему предстоит опираться на них и далее при управлении станцией в целом, и попытался Лютова урезонить. Но Лютов шел в разнос, даже припугнул всех уходом из кабинета (а это – не оформление акта!).

Видя, что Лютов взволнован, плохо контролирует себя, я решил воспользоваться как аргументом тем редкостным режимом, при котором расчетное значение температуры графита реактора превышало 900 °С вместо допустимой 650 °С по ТР. В акте не указал его, поскольку результат был получен в процессе увеличения мощности реактора, при котором возникает значительная неравномерность плотности потока нейтронов, влияющая на результаты расчетов температуры графита, а из-за инерционности тепловых процессов реально графит до такой температуры не успевал нагреться. Но ситуация требовала этим режимом «помахать» Лютову.

«Михаил Алексеевич! – обратился я к нему. – Коль скоро ты решил нарушить договоренность о рассмотрении и оформлении акта, я ставлю тебя в известность, что мы также заканчиваем его обсуждение с вами, но к тому, что в нем есть, добавим и другие замечания, которыми не хотели ужесточать акт. В частности, будет внесено замечание в связи с грубейшим нарушением регламента по температуре графита в следующей редакции, – и я не спеша вынул из кармана лист бумаги, развернул его и зачитал текст, касавшийся «криминального» режима. И бой был выигран, поскольку Лютов сказал, что этого не надо, и спросил, сколько экземпляров акта надо напечатать. «Не только напечатать, но и подписать!» – уточнил я, мало, однако, надеясь на полное его согласие. «Подпишу», – угрюмо согласился он.

В противостоящей нам команде казались мрачными все, кроме Фомина. Его замы – потому что не «сняли» замечания, а мы (комиссия) – чтобы не прослабить шаткость достигнутой договоренности. Черновик нашего акта был передан в руки Лютова, который сказал, что завтра к обеду акт будет напечатан. Я в свою очередь обещал Фомину проверить соответствие напечатанного текста черновику к 15 часам того же дня. Фомин назначил совещание для всех присутствующих на это время, но в его кабинете. По всему чувствовалось, что Фомин, опираясь на наш акт, будет «брать власть» над своей вальдяжной командой замов и начальников.

Это «взятие власти» состоялось уже утром следующего дня. В 11 часов ко мне, присевшему за стол для печатной машинки в помещении секретаря ГИС, начали поступать напечатанные листы акта с черновиками – для проверки. Из кабинета прослушивался непрерывный громкий, гневный голос Фомина. Секретарь спросила: «Это из-за вашей комиссии? Никогда такого не было. Он уже многих отругал с утра, теперь вот у него все замы». Это означало, что ГИС «добывает» вальдяжность и технологическую распущенность своих заместителей. Подошедшие члены комиссии от ЛАЭС, НИКИЭТ также подключились к чтению акта и, дождавшись последнего листа, поставили свои подписи, распрощались со мной и Лаушкиным, сказав, что мы далее справимся без них, после чего отбыли на вокзал к своему поезду. А к 13 часам экземпляры акта я спокойно укладывал в папку. К этому времени из кабинета Фомина начали выходить румяные, «разогретые» его замы. Дятлов, присев рядом, опять предложил убрать кое-что из акта, пригрозив, что в противном случае ставить свою подпись под ним не будет. Я сказал, что в акте его подпись не требуется, после чего «рассыпалась» небольшая очередь из других замов и руководителей служб, собравшаяся возле моего стола. В 14 часов Фомина и меня принял в своем кабинете директор ЧАЭС Виктор Петрович Брюханов, но в разговоре с нами он акт не затрагивал: наверное, его обо всем проинформировал Фомин.

В 15 часов, как планировалось, собрались в кабинете Фомина: он сам, мы с Лаушкиным, все руководители лабораторий и цехов, работавшие с комиссией, и гости. Среди них были Ю.М. Черкашов, Е.П. Ларин (заместитель директора ВНИИАЭС), начальник подразделения ИАЭ А.Я. Крамеров и другие лица, участвовавшие в «разборке» аварии с ТК на блоке № 1 станции. Фомин, охарактеризовав работу комиссии как доскональную, предоставил мне возможность зачитать отпечатанный проект акта, что и было сделано. В абсолютной тишине.

После чтения акта поступило несколько вопросов от высоких го-

стей типа: «как вам то-то удалось установить» или «откуда эти данные» и т.д. Далее началась атака на акт поочередно со стороны Бронникова, Дятлова и Лютова. Я продумывал контрответы на их выступления, но вдруг взорвался Черкашов и практически разгромил этих руководителей, опираясь на данные и факты, указанные в акте. Выступление он начал так: «Да кто вам дал право так издеваться над реакторами?!» Как инженеры они были фактически уничтожены. Такой поддержки от Черкашова я не ожидал: во-первых, он был членом той самой высокой комиссии во главе с Козловым, указанной выше, во-вторых, состоял в панибратских отношениях с ними, особенно с Лютовым. Но это было одно из мощнейших выступлений Черкашова среди прочих, при которых мне пришлось присутствовать. Оно стало для меня сюрпризом.

Это был финал, благоприятный для меня как председателя комиссии. Фомин подвел итог обсуждения акта, объявил о завершении совещания и попросил Лютова и меня задержаться у него. Присутствовавшие гости не спеша покидали кабинет Фомина. Видимо, они неожиданно для себя стали свидетелями крайне острых перепалок между выступавшими и эффектного «падения» Бронникова, Дятлова и Лютого, считавшихся элитными замами ГИС ЧАЭС.

Фомин пододвинул к себе акт и аккуратно поставил под ним на каждом экземпляре свою подпись. Переместил его Лютову и предложил ему поступить так же. Лютов сопротивлялся: «Эта бумага – прокурору!». «Подписывай! Раньше сядешь – раньше выйдешь!». – сурово настаивал Фомин. И на акте оказались все, как я планировал, подписи.

Дождавшись ухода Лютова из кабинета, Фомин вышел из-за стола, сунув руки в карманы брюк, стал молча прохаживаться по просторному кабинету. Остановившись, сказал: «В принципе вот так и надо встряхивать каждую станцию. И не реже одного раза в год. У меня появилась опора для того, чтобы переломить отношение моих замов к работе, к реакторам. Мне даже не важно, утвердит ли этот акт ваш Козлов... Кстати, не скажешь, сможет ли он его утвердить?» От прямого ответа я «ушел», сославшись на только что состоявшееся яркое, мощное своими выводами выступление Черкашова, поддержавшего тем самым наш акт.

Отбыл в Москву вечером. В пятницу с утра я уже был в ГАН. В нашу комнату почти вслед за мной вошел заместитель Козлова В.И. Просьянов, «фильтровавший» наши «написания» перед предъявлением их Козлову. Своим коллегам (Зубкову, Сысоеву, Огину) я еще не успел поведать о работе на ЧАЭС. По первому обращению Просьянова, присевшего на «гостевой» стул возле моего стола с вопросом «Ну, как съез-

дил?», я ощутил его недовольство и понял, что о результатах работы моей комиссии он уже был кем-то осведомлен.

Фильтр посуровел, когда взял в руки довольно толстый «буклет» напечатанного акта. Он знал, что Козлов разрешил мне привезти со станции черновики, а в ГАН «приехал» акт с подписями главного инженера ЧАЭС и его заместителя по науке. Прочитав акт, Фильтр вернул его мне со словами: «Козлову не показывай». «Что надо ему предъявить?» – спросил я, ошеломленный его отношением к акту и этим указанием. «Что-нибудь другое... Ты черновики привез? Привез, значит. Вот и покажи их», – сурово определил он рамки моих действий с результатами работы комиссии. «А почему не акт? В нем ничего не выдуманно, факты», – попытался ему возразить. «А ты секретный акт Козлова по октябрьским проверкам ЧАЭС и других станций читал?» – более сердито и громко спросил он. «Нет, не читал», – начал нервничать и я. «Вот и почитай. Твой акт противоречит акту Козлова. Если есть черновик акта, то его и покажи», – закончил он «фильтровку» акта, медленно приподнялся со стула (страдал радикулитом), собираясь уходить.

Абсурдность ситуации начала взвинчивать меня: я уже видел результат от проекта акта на ЧАЭС и понимал, что именно это требуется от надзорного органа. «Черновик есть, но на нем нет подписей членов комиссии. Поскольку на акте их подписи есть, я не буду без согласования с ними менять какую-либо формулировку. Отнесу Козлову этот акт», – я в своем упорстве перед абсурдом остановиться уже не мог. «Неси. Только вот что я тебе скажу: в центральный аппарат Средмаша о-очень тяжело попасть, но из него очень легко выскочить! Придется тебе писать заявление об увольнении по собственному желанию!» – пригрозил он мне и удалился из нашей комнаты, а я остался, обуреваемый негодованием.

Расстроились и мои коллеги. Миша Сысоев сказал: «Восемнадцать дней такой работы – и все коту под хвост? Что ты будешь делать?» Молча взяв акт, я понес его Козлову. По тому, как он меня встретил, я понял, что Фильтр у него уже был. Отступать же было некуда – я положил акт на стол, даже не присаживаясь, хотя Козлов такое предложение сделал. Он бегло «пробежался» по тексту акта, подольше остановившись на странице с подписями. «Ну ладно, оставляй. Я его посмотрю внимательней... Мне его еще там надо показать», – указал он пальцем в потолок. А там, выше, перед кем он должен отчитываться, был Славский. Это я знал. Возвращался к своим коллегам в приподнятом настроении, энергично, спешно и не на полусогнутых ногах.

«Ну что?» – встретили меня вопросом коллеги. «Пока не надо пи-

сать заявление! – отшутился я, – Николай Иванович будет изучать акт и сказал, что его еще там надо показать». Я с удовольствием повторил жест Козлова. «Так там же только Славский! Ты не брешешь?» – первым словесно наступил на меня Зубков, и его поддержали коллеги. «Честное партийное, ей-богу!» – неуклюже осенил себя крестом. «Ну, ты даешь, Евгений! Славский в принципе никогда не читал акты Комитета. Ему они, как я понимаю, вообще не нужны», – игнорировал Сысоев мою партийно-божественную «клятву», но удивил меня информацией о Славском.

В конечном итоге разговор перешел на тему о ЧАЭС: они, особенно Сысоев Миша, там были многократно, знали многое о станции, о ее работниках. Однако в этот день перед двумя выходными днями, начавшийся с угрозы для меня быть «выкинутым» из Минсредмаша СССР, я возвращался с работы домой, словно тот самый медный пятак, то есть «звения и подпрыгивая» (пока не увольняют!)

Но понедельник оказался совершенно неожиданным. Секретарь Козлова Вера Хлопова, дождавшись в нашей комнате моего прихода на работу, первым делом сообщила, что Козлов обращался к ней в прошедшую субботу за моим домашним адресом, что она, зная этот адрес, скрыла его и предложила ему ходатайствовать об установке мне домашнего телефона. Затем сказала, что Козлов меня уже ждет.

Козлов, как в прежние дни, оказался приветлив. Спросил и записал мой домашний адрес. Сказал, что в субботу Славский, рассматривая акт совместно с ним и начальниками управлений, связанных с АЭС, выделил свою машину и попросил доставить председателя комиссии (то есть меня) в министерство и подключить к этой работе. Однако моего адреса не смогли узнать (была суббота). «Да, я уже утвердил этот акт. Министру он понравился. Теперь его надо разослать по адресам. Вот только одно плохо, что его надо перепечатать – министр испортил все. Он работал с красным карандашом и во многих местах то абзацы выделял, то их подчеркивал построчно... Вот, взгляни. Неси это Верочке, и пусть напечатает на хорошей бумаге один экземпляр. Снимем копии. Да, еще вот что. Сейчас оформляется ходатайство министерства в адрес Минсвязи об установке тебе домашнего телефона. Думаю, будет», – закончил он, чрезвычайно обрадовав меня.

На пути к своему рабочему столу просматривая акт, я не нашел каких-либо исправлений или зачеркиваний. Этот «раскрашенный» Славским экземпляр акта хранится в моих домашних бумагах как реальный сувенир, как «улика», свидетельствующая о проведенной удачной работе на ЧАЭС мелкой комиссии ГАН СССР.

Чуть позднее мне стало известно от В.И. Просянова следующее. В

секретном письме партийного руководства КП Украины в адрес Политбюро ЦК КПСС говорилось, что ненадежны и опасны для украинского народа ЧАЭС, Хмельницкая и Запорожская АЭС. Содержались претензии к союзным МСМ, МЭиЭ и Минтяжмашу по качеству проектов РУ, АЭС, их основного оборудования и по эксплуатации станций. На это письмо указанные министерства должны были подготовить свои ответы в Политбюро ЦК КПСС. МСМ СССР для снятия обвинений в свой адрес в части качества проектов РУ АЭС с ядерными реакторами типов РБМК-1000, ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 запланировало разработку обоснований безопасности, надежности РУ и показ того, что эти РУ на АЭС в условиях МЭиЭ СССР эксплуатируются с нарушениями регламентов и инструкций по их эксплуатации. В этой части привезенный с ЧАЭС мой акт в полной мере оказался пригодным для министра МСМ СССР Е.П. Славского.

Именно в таком аспекте несколько позднее провел разговор со мной Присянов, снимая возникшую напряженность отношений между нами. И я понял, что такая «пригодность» акта спасла меня от расправы за выход из рамок секретного акта Козлова, который по воле судьбы так и не был прочитан мной. До сих пор я не имею представления о его содержании.

Рассылка акта на АЭС с РБМК-1000 и в заинтересованные ведомства и организации вскоре состоялась. Рассмотрение материалов министерств по письму ЦК КП Украины было проведено на заседании МВТС под председательством А.П. Александрова, на котором министр П.С. Непорожный отказался признать обвинение в части низкого уровня эксплуатации АЭС, не признал и мой акт, рассматривая его как сугубо ведомственный, составленный в интересах МСМ. От МЭиЭ СССР П.С. Непорожный и Г.А. Шашарин заявили, что не будут принимать какие-либо меры по устранению замечаний к качеству эксплуатации АЭС со стороны ГАН до тех пор, пока не будет принято решение о создании надведомственного надзорного органа. Предлагали создание его на основе ГАН, выделенного из МСМ, или части сотрудников ГАН, Госгортехнадзора СССР, квалифицированных работников ряда АЭС и предприятий, связанных с проектированием, эксплуатацией ОИАЭ и изготовлением оборудования для них.

Эта угроза состоялась и выражалась на ЧАЭС полной блокировкой работы инспектора по ядерной безопасности Комитета Юрия Лаушкина дирекцией и начальниками служб станции. Но такое положение дел продолжалось недолго, поскольку было принято решение о создании государственного надзорного органа за безопасностью объектов ядерной энергетики. Мои же коллеги в ГАН, ссылаясь на то,

что ГАН вот-вот будет нивелирован, шутливо упрекали меня: «Это твой акт виноват!» Не знаю точно, какое значение сыграл акт, но на основе инспекторов ГАН на АЭС, части сотрудников ГАН, Госгортехнадзора и некоторых опытных руководителей с АЭС был создан Госатомэнергонадзор (ГАЭН) СССР. Положение о ГАЭН СССР было утверждено Постановлением Совмина СССР № 409 от 4 мая 1984 года.

Непременно надо отметить следующее. Приблизительно через неделю с начала работы моей комиссии на ЧАЭС в нашу комнату, выделенную станцией для работы комиссии, вошел незнакомый человек. Он, изначально узнав, кто является председателем комиссии, подошел ко мне и попросил не спрашивать его фамилию. Мне представился как СИУР ЧАЭС и задал вопрос: «Являетесь ли вы той комиссией, которая сможет прекратить безграмотную и безобразную эксплуатацию РБМК-1000 1–3-го блоков Чернобыльской АЭС?»

Для меня это было полной неожиданностью. Во-первых, я еще не был знаком с тем перечнем нарушений ТР, который будет выявлен позднее. Во-вторых, моя комиссия не обладала полномочиями, которые позволили бы в одночасье прекратить то, что было обозначено в его вопросе. Первоначально даже отнесся к нему с подозрением как к человеку, страдающему манией борьбы с ветряными мельницами. Поэтому крайне осторожно информировал его о том, что задачей нашей комиссии является лишь проверка качества эксплуатации блоков 1-й очереди станции и выявление возможных недостатков при этом. Решение же по устранению этих недостатков может быть принято только в Москве.

Спустя день или два состоялся такой же визит другого человека. Он также представился как СИУР станции и задал вопрос точно в той же редакции, в какой сформулировал его первый посетитель. Естественно, беседа с ним была более продолжительной, и в конечном итоге я вынужден был обещать ему, что приложу все свои знания и возможности, чтобы проверка качества эксплуатации блоков 1-й очереди, ограниченная заданием, была доскональной, и что неопровержимые замечания непременно окажутся в столице.

Важно, что эти «ходоки» придали мне как председателю комиссии дополнительную решимость в организации более тщательной проверки качества эксплуатации не только графитовой кладки ядерных реакторов и ТК, но и в целом блоков № 1 и № 2 станции. Это, как я полагаю, удалось сделать. Мало того, удалось добиться того, что главный инженер ЧАЭС и его заместитель по науке признали доказанными совершенные на станции нарушения ТР и подтвердили эти нарушения своими подписями в акте. Акт был доставлен в Москву и

оказался вовлеченным в работу руководством министерств без единой поправки в его тексте. Я благодарен этим незнакомым посетителям нашей комиссии на начальной стадии нашей работы. Сожалею, что позднее не разыскал их и не установил с ними переписку по проблемам неустранимой опасности РУ РБМК-1000. Теперь же наведение «мостов» с ними – нереально... В этих контактах я нуждался потому еще, что устройство и эксплуатацию этих РУ мне довелось изучать по документации на ЧАЭС низкого качества.

Неудержимо хочется рассказать о следующем. Несмотря на краткий по времени стаж работы в ГАН и наступившую из-за моего акта угрозу трансформирования его в сугубо ведомственное Управление МСМ, в целом дружный коллектив из квалифицированных специалистов и руководители ГАН мужественно выразили мне сердечную признательность, уважение. И, полагаю, они безосновательно завысили оценку моей работы в ГАН и вообще в отрасли ядерной энергетики. 24 августа 1983 г. они организовали на пятом этаже здания МСМ СССР незабываемое для меня чествование моей персоны по случаю моего 50-летия.

Через год после завершения проверки ЧАЭС моей комиссией заместитель Председателя ГАЭН СССР М.П. Алексеев командировал меня на ЧАЭС в качестве председателя комиссии для проверки устранения станцией недостатков в ее эксплуатации, отмеченных в акте, ставшем роковым для МСМ, поскольку был потерян «карманный» ГАН. В состав комиссии он включил только Лаушкина, госинспектора по ядерной безопасности теперь уже ГАЭН СССР на ЧАЭС. «Справитесь вдвоем», – сказал он. Считаю, это было почти правильно.

Тогда блок № 4 ЧАЭС интенсивно осваивался. Работа «двухчеловечной» комиссии была чрезвычайно легкой: инструкции и технологические регламенты были переработаны, зафиксированные в оперативных журналах распоряжения заместителей Фомина не противоречили ТР, параметры по реакторам и их газовым системам свидетельствовали об аккуратном обращении с графитовой кладкой ядерных реакторов. Акт от 27 марта 1984 г. получился кратким и подозрительно сильно в пользу главного инженера станции Н.М. Фомина.

Но вот заместители Фомина Дятлов и Лютов, низводя роль моей комиссии, работавшей в феврале–марте 1983 г. на ЧАЭС, в исправлении положения дел на станции, заявили, что знают возможности РБМК-1000 лучше Черкашова вместе со всем его НИКИЭТ, и после моего отъезда будут управлять энергоблоками так же, как управляли тогда. Это заявлено было в крайне серьезном, очень дерзком тоне. Но я предупредил их, что приложу все силы, чтобы они были отстранены

от должностей заместителей главного инженера станции. Если с Фоминым, которому пришлось по его просьбе подробно рассказать о том, почему Козлов подписал акт 1983 г., мы расстались миролюбиво, взаимно признательно и дружелюбно, то с этими его заместителями – напротив, как на ножах.

Считаю целесообразным отметить, что в ГАЭН изначально председателем Евгением Владимировичем Куловым был установлен порядок представления актов о проверках ОАЭ на совещании с участием его заместителей, начальников управлений, при этом он сам озвучивал акт. В его исполнении даже «серый» акт воспринимался как важный, государственный документ. Так же был воспринят и последний акт проверки ЧАЭС от 27 марта 1984 г. Состоявшиеся за год изменения на ЧАЭС удовлетворили всех, присутствовавших при его обсуждении.

Следует отметить, что до катастрофы на блоке № 4 (случившейся более чем через два года) больше комиссий ГАЭН по проверке уровня безопасности ЧАЭС не было, принятый же порядок в ГАЭН предусматривал ежегодные проверки АЭС. Эта «бесспорочная» пауза для ЧАЭС тоже в какой-то мере вела станцию к катастрофе.

После отчета по акту на вышеуказанном совещании по моей просьбе начальник 1-го ГУ ГАЭН Горелихин Владимир Кузьмич, бывший директор Курской АЭС, заслушал меня о подробностях работы комиссии на ЧАЭС. На мое заявление о том, что на ЧАЭС может состояться тяжелая авария, если не будут устранены от должностей заместителя главного инженера станции Бронников, Лютов и Дятлов, а также на детали обоснования этого заявления его реакция была спокойной: «Ты преувеличиваешь. Это очень грамотные руководители. Будем надеяться, что все будет нормально». После него об этом разговоре я рассказал П.П. Алексахину, руководителю группы госинспекторов по ядерной безопасности, в составе которой я находился. «Жека, в такие дела к Горелихину не ходи: они закадычные друзья», – предупредил он.

Через пару недель в ГАЭН я увидел Лютова. Он вышел из кабинета Горелихина и прошел как бы сквозь меня, жестко глядя, даже не поздоровавшись. Поняв ситуацию (решилась не его, а моя участь), я тотчас «нырнул» в кабинет Горелихина. «По работе комиссии был Лютов?» – задал с ходу вопрос начальнику. «Да нет, у нас с ним давние связи. Мы охотники... Я хотел переговорить с тобой по поводу перевода тебя из группы госинспекторов в лабораторию физики активных зон, к Карнаухову. Работа будет конкретнее, не такая «размазанная», ведь приходится на АЭС всеми вопросами заниматься. Идет много проектов, и нужна твоя помощь. Как на это смотришь? Будет

оклад не 330, а 340», – предложил начальник. Понимая, что это – лишение меня возможности исполнить «угрозу» в отношении Бронникова, Дятлова и Лютова, я отказался от его «заманчивого» предложения.

Через месяц Горелихин вернулся к своему предложению, сказав, что повышенный оклад уже «идет» и Карнаухов ждет меня. Так, к большому сожалению, свою «угрозу» по отношению к заместителям Н.М. Фомина реализовать я не смог.

Еще кто и когда предвещал Чернобыль?

То, что в процессе пикового (т.е. с малым периодом) увеличения мощности реактора РБМК-1000 пользоваться стержнями АЗ было недопустимо, знали «отцы» РУ РБМК-1000 – академики А.П. Александров, Н.А. Доллежал, заместитель директора НИКИЭТ Доллежала Е.О. Адамов и другие высокие руководители НИКИЭТ и ИАЭ им. И.В. Курчатова. Свидетельством этого являлось наличие в ТР многочисленных словесных требований и ограничений в части перемещений, манипулирования количеством обязательного наличия в активной зоне стержней РР, ДП, УСП. До Чернобыля они укрощали любые попытки инженеров, специалистов и ученых, уже прозревших до их уровня понимания высокой готовности реактора РУ РБМК-1000 к авариям с взрывом, как-то предотвратить такие аварии на АЭС, оснащенных этими реакторами.

Так, в 1965 г. ученый ИАЭ им. И.В. Курчатова И.Ф. Жежерун предложил программу экспериментов, позволявших обнаружить ошибки в расчетах, из-за которых РБМК-1000 получился взрывоопасным. Еще тогда он понял, что рост содержания пара в теплоносителе в активной зоне реактора приводит к повышению ее тепловой мощности, дальнейшему росту паросодержания с угрозой уже скачкообразного выхода из-под контроля ядерного реактора (С. Ушанов. Требуется несогласные. «Литературная газета», 20 июля 1988 г.).

Затем, чуть позднее, в адреса президента АН СССР А.П. Александрова и председателя ГАЭН Е.В. Кулова поступили письма бывшего СИУР ЧАЭС В.Г. Полякова от 27 февраля 1985 г., в которых В.Г. Поляков наряду с указанием опасных режимов работы блоков ЧАЭС предупреждал о высокой аварийности РБМК-1000. В соответствии с поручением заместителя председателя ГАЭН В.А. Сидоренко я готовил в рамках оговоренных им условий письма в адреса лишь В.Г. Полякова и ГИС ЧАЭС Н.М. Фомина (исх. 1-126/1054 от 01.07.1985 г., но уже за подписью заместителя председателя ГАЭН М.П. Алексеева. По существу же требовалось отправление этих писем в ИАЭ им. И.В. Кур-

чатова и НИКИЭТ с требованием провести исследование и подготовить корректные ответы на эти письма.

С сутью и рассылкой указанного письма из ГАЭН, ушедшего в адрес Н.М. Фомина с приложением «Результатов рассмотрения писем... Полякова В.Г» и в адрес Полякова, но без этого приложения я принципиально был не согласен. Поэтому не комментирую официальные «Результаты...», как «огрызок» моего полного текста «Результатов...», направленные лишь в адрес Фомина, вытеснившего с ЧАЭС Полякова. Однако готов привести в виде Приложения полный черновик письма исх. № 1-126/1054 от 01.07.1986 г. со следами купюр и зачеркиваний в нем текста, сделанных рукой «второго» руководителя ГАЭН – В.А. Сидоренко. Здесь же привожу лишь мое заявление, изложенное на последней странице черновика «Результатов...»

Это заявление, также зачеркнутое им, гласило: «Я, как имеющий опыт эксплуатации уран-графитового реактора АМ, участвовавший в энергопуске 2-го блока БАЭС и занимавшийся вопросами выравнивания поля температуры пара на выходе из пароперегревательных каналов, а также проводивший проверку ЧАЭС по вопросам, указанным в пункте 2, считаю невозможным оставить без внимания со стороны ГАЭН эти рассмотренные письма. При несогласии с вышеуказанными «Результатами...» прошу материал не «деформировать», а представить т. Кулову Е.В. в подлиннике или вернуть мне для личного обращения к нему. Госинспектор отд. кураторов ИГУ Симонов. 06.05.1985 г.»

Это заявление я специально предусмотрел в черновике «Результатов...», поскольку «рамки» для меня обозначил именно член-корреспондент АН СССР В.А. Сидоренко то есть повышенно ученый человек, а я рассматривал письма Полякова как простой советский инженер, не согласный с этими «рамками». К большому сожалению, я не имел возможности снять копии с писем Полякова. Сожалею, что не связался с самим В.Г. Поляковым. Поэтому не все будет понятным в черновике полных «Результатов рассмотрения...»

Однако в сравнении с вышеуказанным фактом «обрезания» моих «Результатов рассмотрения...» первым заместителем председателя ГАЭН СССР более важным стал сам по себе факт устремленности повышенно ученого руководителя ГАЭН СССР к приглушению любого инженерного «гласа», дискредитирующего продукцию разработчиков НИКИЭТ и ИАЭ им. И.В. Курчатова в виде РУ РБМК-1000. Ядерный реактор в РУ РБМК-1000, как было известно Александрову, Доллежалю, Адамову, многим другим ядерщикам, и об этом не мог не знать В.А. Сидоренко, всегда имел высочайшую готовность к ава-

риям со взрывами, в том числе с ядерными взрывами, и по настоящее время остался таковым.

Имеется в моем распоряжении копия подготовленного мной к печати письма ГАЭН СССР исх. №5-18/973 от 06.08.1986 г. в адрес В.Г. Полякова за подписью В.А. Сидоренко. Письмо готовилось по поручению ЦК КПСС, куда вынужден был обратиться Поляков уже после катастрофического разрушения блока № 4 ЧАЭС с жалобой на бездействие А.П. Александрова и Е.В. Кулова по его письму от 27.06.1985 г. Это письмо запоздало информировало ЦК КПСС и В.Г. Полякова о том, что отработка ГАЭН по его письму состоялась. Это письмо ГАЭН – образец бессовестной отписки. Интересным является его пункт 4, я его привожу как фрагмент полемики между членом-корреспондентом АН СССР В.А. Сидоренко и СИУР В.Г. Поляковым: «4. Ваше утверждение о том, что события на ЧАЭС протекали по изложенному в Вашем письме Президенту АН СССР сценарию, является неправильным и неправомерным, так как недостатки эксплуатации и проекта РБМК-1000, отмечавшиеся в Ваших вопросах, не являлись ключевыми в возникновении и протекании событий на этой станции». Каков Сидоренко, а? На этой редакции пункта настоял он, еще не имея у себя под руками отчет типа «Анализ катастрофического разрушения блока № 4 Чернобыльской АЭС 26.04.1986 г.» и отчетливо зная, что такого документа не будет. Однако в тексте этого пункта все-таки демонстрировал свое знание о готовности РБМК-1000 к взрывам, а также, видимо, не желая того, подтвердил, что над ним, повышенно ученым, довели корпоративные интересы разработчиков РБМК-1000, хотя он руководил надзорным органом СССР. Это я расценивал тогда и расцениваю сейчас, по истечении 20 лет после Чернобыля, как грубое, на мой взгляд, преступное неисполнение им решающих полномочий первого заместителя председателя ГАЭН, которые позволяли ему прекратить эксплуатацию АЭС с ядерно-взрывными РУ РБМК-1000.

И еще. С секретным аналитическим отчетом, разработанным летом 1985 г. по своей инициативе инспектором по ядерной безопасности ГАЭН на Курской АЭС А.А. Ядрехинским, я ознакомился по предписанию начальника отдела физики активных зон В.В. Карнаухова после своего возвращения из отпуска. Карнаухов к этому времени уже был в отпуске. На сопроводительном письме в ГАЭН к этому отчету, содержащему вывод о возможной реализации в РУ типа РБМК-1000 ядерной аварии со взрывом, имелось поручение Горелихина Карнаухову отправить «нравоучительный» (советы типа почитать учебники по ядерной физике и т.д.) ответ Ядрехинскому. И на этом письме была виза В.В. Карнаухова: «Исполнено...».

Таким образом, опять состоялась в принципе преступная отработка ГАЭН и по этому отчету, поскольку он не был направлен для анализа в ИАЭ им. И.В. Курчатова и в НИКИЭТ. Не соглашаясь с указанной выше отработкой ГАЭН, я обратился к Горелихину с «исправительным» предложением, но вынужден был слушать его высказывания о некоторых «инженерных» чудачествах Ядрыхинского еще по их прежней совместной работе на объекте с кодовым названием Томск-7. До реализации же катастрофы в Чернобыле оставалось восемь месяцев. Заместители Фомина Бронников, Дятлов и Лютов на ЧАЭС по-прежнему «замещали» его...

Предположительная картина катастрофы в Чернобыле

И именно А.С. Дятлов в начале суток 26 апреля 1986 г., отработывая телефонное требование куратора (возможно, Г.А. Копчинского) по атомным станциям, сидевшего в здании КПСС, обусловил задержку работы блока на пониженном уровне мощности реактора. В связи с этим СИУР на БЩУ блока № 4 вынужден был извлекать много стержней РР и при особо опасном малом, нерегламентном количестве стержней РР в активной зоне сохранил работу реактора на небольшой мощности (для обеспечения испытаний). Этим Дятлов и обусловил реализацию разгона реактора на мгновенных нейтронах, поскольку потребовался срочный сброс стержней АЗ в активную зону реактора, которые в той ситуации уже нельзя было вводить в активную зону. Но об этом ни СИУР, ни Дятлов, к сожалению, не знали. Возможно, картина катастрофы чуть позже состоялась бы и попытки сброса стержней АЗ в активную зону.

К этому времени активная зона в ядерном реакторе за счет «растрела» нейтронами «шлаков», накопившихся после перевода реактора с номинальной мощности на «остановочный» режим, перешла на интенсивное высвобождение реактивности вследствие «разотравления» активной зоны, компенсацию которой СИУР не успевал осуществлять из-за ограниченной скорости ввода в зону и малого количества стержней РР в активной зоне. Но реактор пока лишь стремительно «приближался» к разгону на мгновенных нейтронах – к ядерной аварии со взрывами. При виде «пикового» характера роста мощности реактора оператор нажал на кнопку «АЗ», не предполагая, что в этой ситуации сброс стержней АЗ недопустим.

И инициированием взрывов в ядерном реакторе стали резкое добавочное увеличение избыточной реактивности вследствие входа в активную зону реактора нижних концевых участков стержней АЗ, все-

гда во всех РБМК-1000 изначально высвобождавших реактивность, и рост «паровой» плюсовой реактивности из-за увеличения паросодержания в теплоносителе вследствие возрастания мощности реактора. Этот эффект был большим при малом числе стержней РР в активной зоне, недопустимом по регламенту. Таким образом, удержание ядерного реактора на мощности при недостаточной скоростной эффективности стержней РР, при ядерно-опасных стержнях АЗ в сочетании с плюсовым эффектом «паровой» реактивности РБМК-1000 блока № 4 ЧАЭС завершилось катастрофой, неведомой для всей ядерной энергетики и всех вместе взятых других опасных инженерных творений мира.

Подчеркиваю, что СИУР, Дятлов, начальник смены блока не знали, что в процессе пикового увеличения мощности реактора пользоваться стержнями АЗ было нельзя.

Что же не состоялось после Чернобыля

Вспоминаю, что сообщение о неполадках в активной зоне реактора на одном из блоков ЧАЭС (примерно так говорилось) я услышал по радио. Мне почему-то стало тоскливо. В ближний после Чернобыля понедельник в ГАЭН я узнал, что наши руководители, Горелихин и несколько инспекторов, срочно отбыли на ЧАЭС. Масштабы трагедии постепенно становились известными. Названы фамилии работников «аварийной» смены и руководителя проведения испытаний ТГ на выбеге... Горечь своей беспомощности, проявившейся два года назад, обожгла меня: тогда впервые «сломал» свой характер – не достиг цели. Почему после разговора с В.К. Горелихиным я не обратился к Е.В. Кулову? Почему не оформил докладную записку ему об этом, ограничившись жалкими сетованиями П.П. Алексашину?

По истечении месяца после катастрофы на ЧАЭС увидел в ГАЭН вернувшегося с этой станции уставшего, похудевшего и мрачного Горелихина. Он, лауреат Государственной премии за безопасную и надежную эксплуатацию Курской АЭС с РБМК-1000 из числа лауреатов группы ученых и руководителей – разработчиков РБМК-1000, мне в глаза не смотрел... По той же, наверное, причине он ни разу не командировал меня на ЧАЭС для участия в работах по ликвидации последствий ядерно-радиационной катастрофы. Возможно, чтобы я не видел своими глазами результаты руководства его закадычным другом Дятловым подготовкой к ночному эксперименту. Ряд же моих коллег по ГАЭН (по заданию Горелихина), по ВНИИАЭС, бывших на ЧАЭС ликвидаторами последствий катастрофы, ныне страдают последствиями облучения, а некоторых, к сожалению, уже не стало...

По истечении месяца после катастрофы на ЧАЭС в актовом зале ГАЭН СССР состоялось совещание в связи с Чернобылем. На совещании присутствовали «вторые» и ниже рангом представители от НИКИЭТ, ИАЭ, все государственные инспекторы по ядерной безопасности ГАЭН на АЭС с РБМК и мы, работники центрального аппарата ГАЭН. Места в президиуме занимали В.А. Сидоренко и В.К. Горелихин. Состоялись выступления многих из присутствовавших на совещании, однако мое спокойствие «взломал» В.К. Горелихин, приехавший несколько дней назад с ЧАЭС. Он там был, наверное, что-то видел своими глазами. Однако критикуя высказывания ряда выступавших участников совещания, утвердительно заявил, что за пределы ядерного реактора аварийного блока ЧАЭС было выброшено ядерного топлива в пределах трех, максимум пяти процентов от всего его количества, находившегося в реакторе до взрывов.

Этого я вынести не мог и тотчас испросил разрешения у В.А. Сидоренко сказать «пару слов». Он мне разрешил, представив, улыбаясь, как специалиста по физике активных зон отдела Комитета. Выйдя на трибуну и обнаружив на лицах представителей НИКИЭТ и ИАЭ им. И.В. Курчатова следы какой-то умиротворенности от предыдущего оратора Горелихина, я заявил следующее: «Мне как теплоэнергетику по образованию (после этой фразы наблюдал смену выражения скуки на лицах слушателей на «блики» иронии) понятно, что в активной зоне реактора блока № 4 из-за малого количества в ней стержней РР и полуизвлеченных нескольких стержней РР, обеспечивавших поддержание стержней АР в зоне регулирования, были все условия для достижения разгона реактора на мгновенных нейтронах лишь в нижней части активной зоны. Только здесь могло ускоряться разотравление топлива в нижних участках ТВС. Лишь внизу зоны могли произойти взрывы. Поэтому полагаю, что из реактора выброшено более половины ядерного топлива, если не все полностью...» И на этой фразе руководителем совещания Сидоренко я был остановлен, но засек оттенки возмущения представителей от разработчиков РБМК-1000. Был зол, невнимательно слушал другие высказывания, как не укладывающиеся в простейшую инженерную логику. Вскоре совещание было закрыто.

Я оставался каким-то субъектом, которого ударили пыльным мешком по голове, поскольку мою версию никто публично не поддержал, и я остаюсь теперь уже в проблемном подчинении того же Горелихина. Поэтому и не торопился к выходу из актового зала. Однако как только я преодолел дверной проем, меня энергично окружили государственные инспекторы по ядерной безопасности ГАЭН на АЭС, и

каждый счел нужным сказать что-то в поддержку моей версии катастрофы. Четко запомнил лишь высказывание Николая Дмитриевича Петрова с ЛАЭС: «Евгений, собственно я сюда и приезжал, чтобы услышать то, что ты сказал. Я согласен с твоей версией. Держись, Евгений! Тебе будет туго».

Все последовавшие в течение 20 лет разговоры и информация о количестве выброшенного за пределы реактора блока № 4 ЧАЭС ядерного топлива меня не интересовали, если они не укладывались в инженерную логику. Прошло много лет после указанного совещания в ГАЭН, и лишь в 2005 г. мою версию подтвердил Академик РАЕН В.И. Комаров, бывший директором комбината по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Он сказал так: «Слухи о том, что оставшееся в саркофаге топливо «дышит», производит выбросы, – только слухи, не более. Цепная ядерная реакция сопровождается выделением изотопа йода-132. Концентрация этого характерного изотопа падала уже в конце апреля, то есть сразу после аварии. По всем законам физики в саркофаге ядерного топлива не было, что и было в дальнейшем подтверждено визуальным осмотром» (глава из неопубликованной книги В.И. Комарова, написанной в 1990 г., раздел 2 «И дольше века длится этот день...», М.: УНПЦ «Энергомаш», 2004).

Эту информацию я сразу же воспринял как достоверную и лишь теперь удивился тому, как же хватило у меня смелости тогда в пику В.А. Сидоренко, В.К. Горелихину и прочим кандидатам и докторам из НИКИЭТ, ИАЭ им. И.В. Курчатова сказать то, что на втором году после Чернобыля было «...подтверждено визуальным осмотром». Я благодарен В.И. Комарову, но виню его за то, что он не предпринял мер, чтобы сразу же поставить в известность об этом факте общественность СССР, поскольку Минатом продолжал нивелировать последствия этой катастрофы.

Полный выброс ядерного топлива из реактора РБМК-1000 является реальной, а не вероятной аварией, вернее, катастрофой, и неправоммерно исключение из проектов ОИАЭ, АЭС разработки мер по неотложному (мгновенному) обеспечению защиты населения и окружающей среды без всяких условий и лицемерных прикрытий, обосновывающих безопасность РУ АЭС маленькими показателями вероятности реализации такой катастрофы.

Вскоре стало известно, что в ГАЭН предстоит проверка его деятельности комиссией от ЦК КПСС. Узнав об этом, я тут же предупредил В.К. Горелихина о том, что если окажусь в «поле зрения» этой комиссии, то непременно обращу их внимание на вышеуказанную неправильную «отработку» по отчету А.А. Ядрихинского. Его недо-

вольный ответ «поступай, как знаешь» позволил мне реализовать эту угрозу. Она оказалась тщетной: членов комиссии ЦК КПСС «пустяки» не интересовали, поскольку затрагивали интересы кураторов АЭС в этом ЦК.

Наверное, любопытными будут последовавшие вскоре события, касающиеся меня в «увязке» с проходившим процессом «разборок» в связи с уголовным делом, возбужденным по факту состоявшейся катастрофы на ЧАЭС. К этому времени Горелихин как начальник 1-го Главного управления ГАЭН в наказание за допущенную аварию на ЧАЭС ожидал отстранения от указанной должности, а по партийной линии – строгого предупреждения «с занесением в личную карточку». Так вот, Горелихин вызвал к себе в кабинет и вручил записку о приглашении меня в Прокуратуру СССР для беседы со следователем Болотовым (к сожалению, не знаю его имени и отчества). Инструктировал кратко: не говорить Болотову более того, что ему известно, ограничиваться ответами типа «да», «нет» и не давать пояснений. Такой был его «наказ», хотя Горелихин отлично знал, что по вопросам принципиального характера я «держал» позицию, которую мог изменить лишь при корректном обосновании кем-либо ее ошибочности.

В назначенный день, оказавшись за одним столом с Болотовым, мне пришлось сразу же отвечать на первый вопрос, который он сформулировал приблизительно так: «Вот вы, Евгений Яковлевич, многократно участвовали в работе комиссий по проверке готовности блока № 4 Чернобыльской станции и выдаче разрешений на проведение загрузки топлива, физического пуска реактора, продувки его паром, энергетического пуска и приемки в эксплуатацию блока в целом. Так почему же этот новый блок взорвался?»

Первоначально я ответил, не мудрствуя лукаво: «Разрушить можно и новую машину, если она даже исправна». «Но все-таки почему? Ваш Комитет уже признал, что работа на этой станции инспекторской группы Комитета была недостаточной», – настаивал он. «Как это недостаточной? – откровенно изумился я. – На основании чего вы так утверждаете?» «Это не я, а ваш Комитет так утверждает. Вот копия решения Коллегии вашего Комитета, и в нем указано, что отстраняются от работы инспекторы», – и он передал мне эту копию.

Этот документ для меня был неожиданным: я, работник ГАЭН, узнаю о принятом решении Коллегии, как и о самой состоявшейся Коллегии, здесь, в Прокуратуре СССР! В одном из пунктов решения говорилось следующее: «За непринятие мер по предотвращению аварии... отстранить от работы...» и далее были указаны фамилии, в том числе и Ю.А. Лаушкина, инспектора по ядерной безопасности – моей

опоры при проверках состояния ядерной безопасности ЧАЭС. Я был изумлен не только той легкостью, с какой руководство ГАЭН «очистилось» от ненужного «балласта», на мой взгляд, необоснованно и с очевидной целью прикрыть свои «мягкие» и «твердые» места, но и смысловой безграмотностью самой редакции этого решения. На миг представил, что смена, инициировавшая катастрофу, шла в субботу на ЧАЭС с транспарантами, на которых было начертано «Даешь катастрофу!», а в это время работники инспекции ГАЭН, высунувшись из окон своих квартир, как бы весело посматривали на это шествие «поднадзорных» работников станции и рукоплескали им. Чушь какая-то...

После некоторого замешательства я, собственно, с этого и начал отвечать. «План» моего ответа на висевший вопрос молниеносно созрел в духе некоторой атаки: «Вот и начните выяснять все ваши вопросы с тщательного изучения этого решения Коллегии. Вы – работник органа, который должен надзирать за соблюдением законности в СССР всеми, в том числе и руководством Комитета. Это решение неграмотно по смыслу, значит, должно противоречить и законам». «Как это? В чем? – теперь уже изумился Болотов. – Объясните!»

Совершенно не владея навыками ведения разговоров на строго выдержанном юридически языке, я предложил ему оценить возможность руководствоваться в своей работе, в работе прокуратуры в целом, формулировкой «за непринятие мер по предотвращению». «Допустим, я согласен с этой формулировкой и буду ее реализовать. И что?» – слегка возмущаясь, он перекинул вопрос мне. Набравшись заячьей храбрости, я заявил примерно следующее: «Вы, ряд других работников прокуратуры, равно как и ряд работников МВД, должны быть уже сегодня освобождены от работы, исключены из партии, против ряда из них должны быть возбуждены уголовные дела...» «Это почему же?» – весело прервал он мою фатальную для прокуратуры и МВД фантазию. «Потому что вы, ваши коллеги, работники МВД уже сегодня не предприняли мер по предотвращению грабежей, краж, насилия, приписок, других преступлений граждан, которые совершаются, будут совершены завтра...» «Стоп, стоп...» – и он задумался.

«Какая-то логика в рассуждениях есть... Возможно, вы правы», – после небольшой паузы сказал он. «Вот, – пытаюсь сохранить какую-то инициативу, прервал я его речь, – чтобы мы могли разговаривать на понятном для меня и вас языке, я и прошу вас учитывать как факт незаконность этого решения Коллегии Комитета». Затянувшийся далее разговор не привожу, хотя в последовавших вопросах было немало интересного. Однако Болотов в завершение собеседования выписал повестку на следующее посещение его и, вручая ее, сказал пример-

но следующее: «Вот мы об инспекторе Лаушкине в следующий раз и поговорим, готовьтесь его защищать как свидетель. Вы из моего списка подозреваемых лиц убыли... Понимаете, мы обязаны заслушать многих причастных и отсеять тех, к кому не появится обоснований для предъявления каких-либо обвинений».

Вторая беседа с Болотовым состоялась. Он обещал внести коррективы в формулировки обвинений Лаушкина, но, как впоследствии я понял, либо не проявил инициативы, либо это не позволил ему сделать его начальник, спешивший выполнить требование М.С. Горбачева о наказании виновных лиц, приведших к катастрофическому разрушению блока № 4 ЧАЭС. Но после первой беседы с Болотовым я сразу же в ГАЭН зашел в кабинет к Горелихину. «Владимир Кузьмич, как же грамотная Коллегия могла принять безграмотное решение в отношении нашей инспекции на ЧАЭС?» – возможно, слишком эмоционально высказал ему главный вопрос после его «теплой» фразы «я слушаю».

«Подожди, не горячись. Где ты видел это решение нашей Коллегии? Оно еще не разослано по подразделениям Комитета», – не спеша ответил он. «В прокуратуре, у этого Болотова», – возмущенно сказал я. «Да собственно он за ним сюда и приезжал. Ну и что там сделано неграмотно? Кстати, чем закончилось твое посещение его?» – Горелихин умело «погасил» мой вопрос своим и довольно внимательно выслушал меня в той части, что я предложил Болотову опротестовать упомянутое решение Коллегии, и как это обосновал.

Позднее Горелихин признался, что он воспользовался смыслом моего высказывания Болотову о том, что «сегодня невозможно предотвратить...» при его очередном посещении ГК КПСС Дзержинского района. В результате ему снизили тяжесть партийного наказания (строгий выговор, но без занесения в личную карту). Однако с должности начальника 1 ГУ он освобождался, а вместо него ожидалось появление А.Т. Мазалова, работавшего пока еще главным инженером Калининской АЭС.

Ожидалось также смещение Е.В. Кулова с должности председателя ГАЭН. Вскоре стало известно, что эту должность займет директор Белоярской АЭС В.М. Малышев. Знание его деловых качеств, неприемлемых для этой должности, кратко указанных в разделе «Мертвый» ход привода задвижки чреват для АЭС», привело меня в недоумение, и я открыто возмутился таким перемещением Малышева. Однако до его прихода в ГАЭН я еще не был готов оставить не только ГАЭН, но и ядерно-энергетическую отрасль в целом.

Однако постоянное расширение сведений по имевшимся и возникавшим проблемам на АЭС гасило и в конечном счете нивелировало

вовсе мое благоговейное отношение к Александрову, Доллежалю, Адамову, Козлову, Стекольникову, к руководителям АТЭП, «Гидропроект» (Конвизу), а также ГАЭН. В качестве грустного для меня случая излагаю следующее событие. В апреле 1987 г. в ИАЭ им. И.В. Курчатова состоялось расширенное совещание ученых, специалистов заинтересованных организаций (~230 человек) для обсуждения результатов расчетно-экспериментальных обоснований повышения безопасности РБМК-1000, выполненных в ИАЭ В.П. Волковым и другими. Оказалось, что эти обоснования велись вопреки воле Александрова и при его противодействии. Об этом говорилось в статье «Два года после Чернобыля», опубликованной в «Литературной газете» № 29 от 20 июля 1988 г.

Тогда я был вынужден бросить в лицо сидевшему в первом ряду возле трибуны А.П. Александрову крайне суровые слова за блокировку работ и помехи им с его стороны по этим обоснованиям, хотя не видел главного академика страны около девяти лет. А ведь ранее за работы по теме АН-6 я боготворил его, а также за присущий ему тонкий, остроумный и озорной юмор...

В своем докладе Волков настаивал на том, что катастрофа на ЧАЭС была обусловлена не действиями персонала станции, а ядерно-физическими и теплотехническими свойствами РУ РБМК-1000. Он отметил также, что руководство МЭиЭ СССР было пассивным в части принятия мер по приведению указанных свойств этих РУ к безопасному уровню. Волков утверждал, что переданная в МАГАТЭ информация по катастрофе на ЧАЭС по сути была дезинформацией. Этот напшигованный ложью материал был подготовлен в ИАЭ лишь с целью показать «товарищам» по ядерной энергетике в зарубежных странах безопасность РУ РБМК-1000.

Кстати, начальник отдела ГАЭН физики активных зон М.И. Мирошниченко, бывший начальник теплофизического отдела НВАЭС, и я, его подчиненный, на этом совещании были от ГАЭН лишь вдвоем. Он не рискнул выступить с критикой в адрес Александрова. Однако и не «притормозил» мой «зловредный» выход к высокой трибуне ИАЭ. К этому времени я уже был достаточно сильно расстроен ранее состоявшимся отношением Александрова к обращениям бывшего СИУР ЧАЭС В.Г. Полякова от 27 февраля 1985 г. в его адрес и в адреса ЦК КПСС, ГАЭН, на инженерном уровне постигшим понимание того, что в РБМК-1000 может быть авария со взрывом. Это корректное предупреждение президента АН СССР было Александровым проигнорировано. Не последовало и попыток организовать в ИАЭ анализ проекта РУ РБМК-1000. Он даже не соизволил достойно ответить на обращение А.Г. Полякова.

Не могу не отметить, что М.С. Горбачев виновен в несправедливом привлечению к суду людей, не обусловивших, а инициировавших по неведению катастрофическое разрушение блока № 4 ЧАЭС. Обвинили не разработчиков ядерно-взрывного реактора РБМК-1000, а руководство этой станции и работников смены как приведших к этой катастрофе неправильными действиями. При этом за чертой судебного разбирательства оказались секретари аппарата ЦК КПСС, которые, курируя АЭС, за полтора года до 26 апреля 1986 г. читали письма А.Г. Полякова, в которых он предупреждал об опасности тяжелой аварии в РБМК-1000 ЧАЭС. Горбачев же виновен и в том, что запретил немедленную эвакуацию многих тысяч граждан из г. Припяти, других населенных пунктов, оказавшихся в зоне мощного воздействия радиоактивности, выброшенной взрывами далеко за пределы разрушенного блока ЧАЭС, дополнявшего выбросами аэрозолей при тушении пожаров и сбросов материалов в «кратер» реактора.

Это подвигло меня в начале 1990 г. оказаться инициатором развала партийной организации ГАЭН СССР во главе с секретарем А.В. Провириным. Внешним толчком к такой инициативе был процесс формирования КПРФ в рамках СССР, автоматически перемещавших всех коммунистов КПСС в КПРФ, с чем я не был согласен, и об этом заявил на партийном собрании в ГАЭН. Вторым, но главным обстоятельством стало увиденное и услышанное в городе Мурманске, где я был в составе комиссии ГАЭН по проверке состояния безопасности атомного ледокола «Россия». Население, включая детей, было обречено на голод из-за прекращения снабжения продовольствием, фуражом Заполярной области, руководство которой начало оформлять ее в независимую экономическую зону. В первый же день после возвращения в ГАЭН я написал открытое заявление о приостановке выплаты партийных взносов до момента реализации мер по устранению грубых недостатков в действиях Политбюро ЦК КПСС. Заявление передал в партийную организацию ГАЭН и направил в редакцию газеты «Правда».

Через четыре месяца последовало также открытое заявление уже о выходе из КПСС с формулировками обвинений Политбюро ЦК КПСС как коммерческой структуры профашистского толка. Мое ожидание после первого заявления прервал заместитель председателя ГАЭН Н.А. Штейнберг, когда он подал в партийную организацию ГАЭН свое заявление о выходе из КПСС, указав в нем свое несогласие с политикой Политбюро ЦК КПСС, он упрекнул меня за остановку на полпути к правильному решению. Далее пошли последователи, и вскоре партийная организация ГАЭН прекратила свое существование.

Со временем невольно росло возмущение плодами деятельности

ведущих ядерщиков СССР. В итоге мой финал – безвозвратный уход из ядерной энергетики с малой надеждой на то, что кто-либо или что-либо сможет обусловить полное свертывание традиционной антиприродной ядерно-энергетической отрасли, ставшей «буксиром» для перетаскивания человеческой цивилизации в никуда...

В 1991 г. переведенный из ГАЭН, я начал работать энергетиком на Ракетно-космическом заводе (РКЗ) им. М.В. Хруничева. Не вникая в последующую деятельность ГАЭН, предполагал, что Малышев притупит вконец влияние ГАЭН на процессы повышения безопасности АЭС. И эта «поступь» ощущалась. Однако вскоре я был ошеломлен тем, что ГАЭН, переименованный в Госатомнадзор (ГАН) РФ, возглавил Ю.Г. Вишневский, бывший начальник инспекции ГАЭН на Балаковской АЭС, на которой состоялся ряд аварий, в том числе с человеческими жертвами. Но не верилось, что ГАН РФ под его руководством превратился в коммерческий орган под крышей государства, как на это указал бывший 1-й заместитель министра МСМ СССР В.Б. Иванов 2 февраля 1999 г., когда я был приглашен на прием к нему.

Не предполагал, что ГАН РФ превратится в беспроигрышный для него игорный дом с платным входом в него представителей организаций, связанных с проектированием, строительством, эксплуатацией АЭС, других ОИАЭ, изготовлением оборудования для них. Однако государственная сущность ГАН РФ уже практически уничтожена. Знает ли это Президент Российской Федерации В.В. Путин? Во всяком случае, Администрация Президента РФ это читала в моем обращении к нему, коль скоро известила о рассмотрении и пересылке его в ГАН РФ, а не В.В. Устинову, как я требовал. Однако ГАН РФ направил мне вежливую отписку: ни одного вразумительного ответа на конкретные, обоснованные замечания к его работе и неустраненные опасности работающих АЭС. Полагал, что зря отписались, но дефицит личного времени не дал возможности разобраться с этой отпиской.

Возможно, мое обращение оказалось последней каплей, обусловившей смещение Вишневского с поста председателя ГАН РФ. Во всяком случае, на состоявшемся вскоре после этого факта собрании садоводческого коллектива «Элегия», организованного для ликвидаторов последствий чернобыльской катастрофы, сотрудники ГАН РФ упрекали меня за «суровость» указанного обращения. Однако не очень сердито, чтобы расстроились наши взаимоотношения.

Так что карьерные успехи Малышева, Вишневского в принципе вполне подпадают под живущую издревле в России поговорку «Из грязи – да в князи».

**ФРАГМЕНТЫ ИЗ «АКТА КОМИССИИ ГОСАТОМНАДЗОРА
СССР О СОСТОЯНИИ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС» от 10 марта 1983 г.**

Примечание:

а) «Акт комиссии Госатомнадзора СССР о состоянии ядерной безопасности Чернобыльской АЭС» от 10.03.1983 г. (далее: «Акт...») был разослан руководителям ЧАЭС, ЛАЭС, Курской АЭС, САЭС, инспекций ГАН СССР на указанных АЭС, ИАЭ им. И.В. Курчатова, НИКИЭТ, МЭиЭ СССР для устранения недостатков в эксплуатации РУ РБМК-1000;

б) Из «Акта...» выбраны замечания к эксплуатации блоков 1÷3 ЧАЭС, которые касались порядка ведения режимов, обуславливающего опасность повреждения твэлов ТВС, разуплотнения ТК, интенсивного выжигание графита кладки реактора, разуплотнения/разрушения корпуса реактора, трубопроводов и оборудования КМПЦ, В «Технологическом регламенте эксплуатации реакторной установки РБМК-1000...» (ТР) ЧАЭС были особо оговорены:

– недопустимость работы реактора на мощности в случае потери работоспособности более допустимого числа в сочетании с нарушением необходимой равномерности распределения по сечению и высоте активной зоны датчиков системы физического контроля распределения энерговыделения (СФКРЭ). Важнейшими параметрами для активной зоны РБМК-1000 были и остаются паросодержание в теплоносителе, отводящем тепло от твэлов ТВС, и величина экономайзерного участка в ТК по высоте стержневых твэлов ТВС. Однако эти параметры напрямую не контролируются и могут быть определены лишь расчетом на основе данных СФКРЭ. Нарушение же комплектности датчиков этой системы существенно ухудшает представительность результатов расчетов, поскольку активная зона РБМК-1000 состоит, по сути, из нескольких взаимосвязанных, но вполне самостоятельных активных зон. В итоге ухудшения контроля распределения энерговыделений в активной зоне реактора по ее радиусу и высоте могут произойти нарушения теплоотвода от твэлов ТВС, затем разгерметизация их оболочек и в конечном итоге выход радиоактивности за пределы АЭС.

Кроме того, перегрев твэлов ТВС может привести к разрыву трубы ТК с этой ТВС, при этом не исключены разрывы труб «смежных» ТК. В итоге – Чернобыль.

– Недопустимость превышения скорости изменения температуры теплоносителя в КМПЦ, металла компонентов РУ при изменениях мощности ядерного реактора и при аварийном расхолаживании РУ

более 10 °С/час. В частности, спровоцированное недопустимой динамикой изменения температуры теплоносителя разуплотнение КМПЦ, эквивалентное сечению трубопровода основного контура, обусловит интенсивное истечение теплоносителя из КМПЦ. В результате может состояться спад температуры теплоносителя в контуре, в барабане-сепараторе, многократно превышающий предельно допустимую по проекту скорость расхолаживания компонентов РУ – не более 30 °С/час, сектора активной зоны реактора. Безопасность такого режима не подтверждена стендовыми испытаниями и «показана» лишь на бумаге – в проекте. Неизвестно, как поведет себя и реактор при локальном расхолаживании активной зоны и неизбежных изменениях ее реактивности. Не исключено и появление неплотности в узлах герметичных соединений металлоконструкций, формирующих герметичный корпус ядерного реактора.

Отдельные замечания:

1. На блоке № 1, отработавшем 5 лет и 5 месяцев в периоды с 30.09.1977 г. по 1982 г., состоялось восемь полных вводов в активную зону реактора стержней АЗ СУЗ по срабатыванию сигнала АЗ-5, 28 срабатываний АЗ-(1 4), при которых ввод стержней АЗ в активную зону не полный, и восемь «глубоких» переходных режимов, связанных с расхолаживанием РУ для проведения ремонтов и с последующим выводом РУ на мощность. Имели место следующие режимы:

– 28.11.1979 г. подъем мощности реактора после срабатывания АЗ-5 производился без выдержки времени на 1-й ступени (700 МВт), на 2-й ступени была установлена мощность 1800 МВт, а не 1600 МВт (два нарушения п. 5.6.9 ТР – требовались выдержки по 5 часов);

– 15.12.1979 г. после срабатывания АЗ-2 и вывода реактора на мощность 70% $N_{ном.}$ дальнейший подъем мощности производился через 2 часа выдержки после стационарной работы РУ вместо 5 часов выдержки (нарушение п. 5.6.9 ТР);

– 18.12.1979 г. мощность реактора поднималась до $N_{ном.}$ при отсутствии в оперативном журнале старшего инженера управления реактором (СИУР) записи начальника смены станции (НСС) о разрешении этого подъема (нарушение п. 5.4 ТР). Мощность РУ на 2-й ступени была установлена на уровне 80% $N_{ном.}$ вместо 70% $N_{ном.}$. Подъем мощности ядерного реактора был совершен по истечении менее 5 часов, при этом он производился ступенями по 400 МВт вместо допустимых ступеней по 150 МВт («букет» нарушений п. 5.6.9 ТР);

– 23.12.1979 г. продолжался подъем мощности реактора с выдержкой на 2-й ступени, которая была менее необходимых 5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– с 16.10.1979 по 31.10.1979 гг. реактор эксплуатировался на мощности с неисправным датчиком СФКРЭ в ячейке 31-57 по высоте активной зоны (нарушение п. 7.8 «е» ТР), при этом 6 штук ТВС «вышли» за регламентную 4-метровую зону;

– 21.01.1980 г. после срабатывания АЗ-2 подъем мощности реактора с $70\% N_{\text{ном.}}$ производился после выдержки 3 часа вместо 5 часов (нарушение п. 5.6.9 ТР). Это нарушение ТР санкционировал ГИС, уволенный до приезда комиссии на ЧАЭС;

– 13.02.1980 г. после срабатывания АЗ-2 подъем мощности реактора с $70\% N_{\text{ном.}}$ производился после выдержки, меньшей необходимых 5 часов (нарушение п. 5.6.9 ТР). Нарушение ТР санкционировал ГИС, работавший до Н.М. Фомина;

– 13.08.1980 г. дальнейший подъем мощности реактора с уровня $70\% N_{\text{ном.}}$ производился ступенями по 300 МВт вместо подъема мощности допустимыми ступенями не более 150 МВт (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– 11.01.1981 г. подъем мощности реактора с $70\% N_{\text{ном.}}$ произведен ступенью 600 МВт за время 1 час (нарушение п. 4.5.2 ТР). Нарушение санкционировал ГИС;

– 21.10.1981 г. выдержка мощности реактора на уровне $70\% N_{\text{ном.}}$ перед дальнейшим увеличением мощности составила 3 часа вместо требовавшихся 5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР). Нарушение обусловил ГИС, работавший до Н.М. Фомина;

– с 03.12.1981 по 08.01.1982 гг. реактор эксплуатировался на мощности с тремя неисправными датчиками СФКРЭ (яч. 60-27, 20-47, 30-37) по высоте активной зоны (нарушение п. 7.8 «е.» ТР). Подобных нарушений требований ТР было несколько;

– (выборочно) с 25.06.1981 по 26.06.1981 гг. производился разогрев КМПЦ. Из данных по регистрации температуры «металла» выявилось, что скорость разогрева составляла $14,2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$ вместо допустимой скорости $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{час}$ (нарушение п. 2.5.2 ТР);

– 21.01.1983 г. реактор выводился на минимально контролируемый уровень (МКУ) мощности при наличии влаги в графитовой кладке реактора: имелись сигналы влажности в системах контроля целостности технологических каналов (КЦТК) (нарушение пунктов 2.5 и 2.6.17 ТР);

– 28.01.1983 г. производилось увеличение мощности реактора с 700 МВт до 1600 МВт с неисправным датчиком СФКРЭ по высоте в яч. 20-27 (нарушение п. 4.3.3 ТР);

– 11.02.1983 г. реактор выводился на МКУ мощности при наличии влаги в графитовой кладке реактора: имелись сигналы влажности в системах контроля целостности технологических каналов (КЦТК) (нарушение п. 2.6.17 ТР);

– 20.02.1983 г. реактор выводился на МКУ мощности при наличии влаги в полости графитовой кладки реактора (в реакторном пространстве, РП): в газовой среде, поступавшей из РП, влажность составляла 12 г/нм^3 , и имелись сигналы влажности в системах КЦТК (нарушение пунктов 2.5, 2.6.17 ТР). Нарушение требований ТР санкционировалось распоряжением дирекции № 44 от 20.02.1983 г.;

– 20.02.1983 г. дальнейший подъем мощности реактора до 1600 МВт производился при наличии 9 сигналов влажности по системе КЦТК с влажностью порядка 12 г/нм^3 на выходе газовой среды из РП (нарушение п. 2.6.17 ТР).

2. На блоке № 2, отработавшем 4 года и 1,5 месяца – с 25.12.1978 г., с 1980 по 1982 гг. состоялись 12 срабатываний АЗ СУЗ по сигналам АЗ-5, 28 срабатываний АЗ СУЗ по сигналам АЗ-(1+4) и 11 «глубоких» переходных режимов работы РУ для проведения ремонтов с последующими выводами на мощность. Были режимы:

– 02.02.1980 г. при восстановлении мощности реактора после частичной разгрузки выдержка по времени на 2-й ступени продолжалась 1 час 10 минут вместо необходимых 5 часов, и после каждой последующей ступени по 150 МВт выдержка составляла 1 час вместо требовавшихся 1,5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– 10.02.1980 г. (исх. состояние – см. выше) работа ядерного реактора на 2-й ступени продолжалась 2 часа 5 минут вместо 5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– 08.01.1981 г. при подъеме мощности работа реактора на 2-й ступени продолжалась порядка 45 минут вместо необходимых 5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– 21.06.1981 г. при подъеме мощности работа реактора на 2-й ступени продолжалась 3 часа 50 минут вместо необходимых 5 часов (нарушение п. 5.7.1 ТР);

– 26.08.1981 г. после АЗ-5 подъем мощности реактора производился с выдержкой на 1-й ступени 1 ч 40 мин вместо требуемых 3 часов (нарушение п. 5.6.9 ТР);

– 06.10.1981 г. выдержка мощности реактора на 2-й ступени составила 2 часа 10 минут вместо необходимых 5 часов (нарушение п. 5.6.9 ТР);

– с 15.12.1981 до 04.02.1982 гг. ядерный реактор эксплуатировался на мощности с тремя неисправными датчиками СФКРЭ (яч. 50-57, 40-47, 50-37) по высоте активной зоны (нарушение п. 7.8 «е» ТР). При этом до 6 штук ТВС «вышли» за регламентную 4-метровую зону расчетного «охвата» по радиусу;

– с 19.07.1982 г. по настоящее время (04.03.1982 г.) ядерный реактор эксплуатируется на мощности с имеющимися сигналами влажности в

системе КЦТК. Содержание влаги варьирует в интервале $2\div 14$ г/нм³ (нарушение п. 7.8 ТР);

– с 12.12.1982 г. продолжалась работа реактора на мощности с увеличенным содержанием влаги в газе за реакторным пространством (РП) в соответствии с «Программой определения текущего канала в контуре охлаждения каналов СУЗ (КОСУЗ), камер деления (КД), ДКЭ и отражателя на блоке № 2 ЧАЭС» (инв. № 166). Эта «Программа...» была утверждена дирекцией станции, однако из ряда заинтересованных организацией согласована была лишь с НИКИЭТ (нарушение п. 3 раздела «Содержание» ТР). Дирекция ЧАЭС не могла представить согласованные с заинтересованными организациями документальные подтверждения допустимости работы реактора на мощности в аварийном состоянии, т.е. с водяным паром в полости графитовой кладки реактора, со стороны вышестоящего руководства;

– 23.11.1982 г. при работающем реакторе на мощности сменным персоналом была обнаружена неготовность системы аварийного охлаждения реактора (САОР) к выполнению своих функций: в течение 6 часов отсутствовали вода в гидробаллонах и электропитание местного щита управления системы (грубое нарушение ТР).

3. На блоке № 3, отработавшем 1 год и 1,5 месяца – с 22.12.1981 г., при работе блока на номинальной мощности в апреле 1982 г. состоялись 4 срабатывания АЗ СУЗ по сигналу АЗ-5, 13 срабатываний – по сигналу АЗ – (1+2):

– 24.08.1982 г. после снижения мощности срабатыванием АЗ-2 до 1600 МВт время подъема мощности на 2-ю ступень составило 35 минут вместо требовавшихся 2 часов (нарушение п. 6.5.10 ТР);

4. Не включены приборы, предназначенные для контроля над содержанием СО и СО₂ в коллекторе вентиляции РП реакторов трех блоков станции.

5. Не предусмотрен пробоотбор в узле вводов чистых газов для контроля чистоты азота и сжатого воздуха в режимах перехода на «азотный» режим и при останове и расхолаживании ядерного реактора.

6. При продувке полости графитовой кладки ядерного реактора воздухом состав газа в РП не контролируется вообще.

7. Фрагменты из Приложения № 4 «Эксплуатация графитовой кладки РБМК-1000 блоков 1, 2, 3 ЧАЭС»:

7.1. Графит кладки ядерного реактора блока № 1 периодически и продолжительно эксплуатировался в условиях, когда расчетное значение максимальной температуры графита превышало предельное значение 750 °С. Это установленное регламентом значение с учетом

погрешности расчета свидетельствует, что графит локально (на гранях) мог быть нагрет до температуры порядка 840 °С.

7.2. Из данных расчетов тепловой мощности ядерного реактора, приведенных в таблице № 2, следует, что в ряде случаев значения тепловой мощности его превышали номинальную мощность; (пояснение: погрешность расчета температуры графита для значения 750 °С составляет ~90 °С, т.е., фактическое расчетное значение температуры должно рассматриваться в интервале порядка 660÷840 °С).

7.3. При наличии повышенных расчетных значениях температуры графита персонал в большинстве случаев не предпринимал каких-либо действий для приведения температурного режима графита в пределы, установленные в ТР.

7.4. Из таблиц с данными о тепловой мощности ядерного реактора, определявшейся по тепловым балансам и расчетами посредством СЦК «Скала», систематически расчетные значения его мощности превышали номинальную мощность.

8. Фрагменты из Приложения № 6 «Качество эксплуатационной документации для блоков 1, 2 ЧАЭС».

Прежде чем привести «избранные» недостатки в этой документации, считаю целесообразным отметить следующее. Из всех работ, связанных с изучением технологических регламентов по эксплуатации энергоблоков на ряде АЭС, инструкций по эксплуатации важнейших для их безопасности систем, есть основание полагать важным первое знакомство с такой документацией ЧАЭС. Важность эта, возможно, более чем грустный курьез, заключалась в том, что не требовалось какого-либо знания проекта РУ РБМК-1000 для обнаружения существенных упущений в документации ЧАЭС. Эти «лежащие на тарелочке» упущения были тиражированы и для других АЭС с РБМК-1000 через средство оформленного в установленном порядке «Типового технологического регламента по эксплуатации блоков АЭС с реакторами РБМК-1000» (ТТР) на «кальке» инв. № 33/262982 от 28.09.1982 г., находившейся в ведении ИАЭ им. И.В. Курчатова.

В свою очередь многочисленные тексты ограничительного и предупредительного характера, содержащиеся в ТР блоков ЧАЭС, являлись о неустранимой опасности реактора РБМК-1000 и его высокой готовности к ядерной аварии. Но мне, неискушенному в «технологической» сути РУ РБМК-1000, странно было осознавать факт того, что многократно более компетентные специалисты НИКИЭТ, ИАЭ и пальцем не пошевелили, чтобы убрать из ТТР упущения, привнесенные из ТР, разработанного ранее для этих РУ ЧАЭС. Такое же не-

доумение вызывало и безразличие специалистов ЧАЭС в отношении «ляпов», имеющих в ТР.

Главный инженер НИКИЭТ Ю.М. Черкашов, находившийся на ЧАЭС в связи с ликвидацией последствий разрыва ТК в ячейке 62-44 реактора блока № 1, изучил выявленные упущения в ТР, в инструкциях и счел необходимым устранить их в этой документации, а также заодно и в ТТР. Он сказал, что, может быть, посредством этого «Акта...» удастся обязать Л.В. Решетина, начальника отдела НИКИЭТ, разработавшего ТТР, провести корректировку последнего, поскольку Решетин «внутри» НИКИЭТ упорно «уходил» от такой работы. Он обосновывал этот «уход» ссылкой на законченность и совершенство его ТТР на «кальке».

Естественно, я тотчас же уведомил об указанном согласовании с Ю.М. Черкашовым Н.И. Козлова с тем, чтобы он приостановил в ИАЭ им. И.В. Курчатова тиражирование напечатанного на «кальке» ТТР, который был уже согласован со всеми заинтересованными организациями, в том числе и с ним. ТТР должен был поступить на АЭС с РБМК-1000 с целью приведения станционных ТР в соответствие с ТТР. В итоге выпуск ТТР был отложен до поступления в организации замечаний из Госатомнадзора СССР в составе утвержденного вышеуказанного «Акта...». Рассылка «Акта...» из ГАН состоялась с исх. № И-5/81 дсп от 23.03.1983 г.

8.1. «Технологический регламент по эксплуатации 1-го и 2-го блоков ЧАЭС»:

8.1.1. В пунктах 2.5.2, 5.6.11, 6.5, 11.13, 11.14, 12.1, 12.3 оговорено требование, что в режимах разогрева и расхолаживания РУ РБМК-1000 недопустимо превышать скорость повышения или снижения температуры компонентов контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ). Они как безопасные определены величиной не более 10 °С/час при нормальных режимах и не более 20 °С/час при аварийном расхолаживании. Кроме того, разность между величинами температур левой и правой петель КМПЦ не должна превышать 30 °С. Очень малой должна быть развертка по температуре между нижней и верхней частью, а также между сферическими торцами крупногабаритных, длинномерных и толстостенных барабанов-сепараторов (БС). Есть и другие ограничения по разности температуры компонентов в КМПЦ. Вместе с тем в ТР и другой документации не определены точки замера температуры, которые персонал должен «брать на контроль» для корректного определения скорости изменения температуры КМПЦ. Не пояснено, имеется ли в виду температура «металла» или же говорится о температуре воды в КМПЦ.

8.1.2. В пункте 2.7.8 ошибочно указано, что обеспечивается сдувка водорода с газового контура, – схемой это не обеспечивается. Нет такой трубы с арматурой. И так далее. Однако есть смысл привести текст не «горячего» пункта замечаний, но характеризующего «разгул» разработчиков ТР в толкованиях и терминах:

«В тексте ряда пунктов имеются смысловые неточности, неприемлемые для регламента. В пп. 8.4, 9.7 «е», 9.8.3 и др. имеются термины «тепловая мощность ТК», «энергонапряженность ТК», «энерговыведение в ТК», в то время как термин «технологический канал, или ТК» не включает в себя тепловыделяющую сборку (ТВС), о которой и должна идти речь. В п. 13.9.4 указаны фразы «держат уровень воды в реакторе», обеспечивать подпитку активной зоны водой», но подразумеваются подпитка водой ТК и уровень воды в ТК реактора. При этом подача воды в графитовую кладку реактора вообще недопустима, как недопустимо оставлять без воды ТК, поскольку прекратится теплоотвод от тепловыделяющих элементов (ТВЭлов) находящихся в ТК «двухэтажных» пучков ТВЭлов ТВС».

8.2. «Инструкция № 20Э-РЦ-1 по эксплуатации газового контура 1-я очереди ЧАЭС» (рассмотрена применительно к схеме газового контура для блоков 1, 2). В качестве наиболее существенных замечаний приведены следующие:

8.2.1. Инструкция обуславливает ошибочные операции по газовому контуру каждого блока, поскольку для подготовки различных режимов в пунктах 5.3.2+5.3.4, 5.4.2, 6.9.2, 6.10.1, 6.10.2, 6.10.5, 8.1.3, 9.1.4, 9.1.9, 9.1.10, 10.2.2 и в других пунктах единым образом показаны операции как однотипные, но характерные для каждого блока. Условия для выполнения последних операций отсутствуют, маркировка регулирующей и запорной арматуры не «привязана» к номеру конкретного блока.

8.2.2. Предусмотренные основные технологические операции, связанные с обеспечением продувки РП при выводе на мощность и при работе реактора на мощности, являются невыполнимыми либо недопустимыми. Например, по пункту 5.3.3 инструкции регулировка подачи азота на продувку РП и металлоконструкций (МК) реактора производится одним регулирующим вентилем Р-39, что невыполнимо. При операциях по п. 7.1 (перевод продувки РП с азота на азотно-гелиевую смесь) прекращается вовсе продувка РП, что также недопустимо. Не представляется возможным выполнение перевода продувки с азотно-гелиевой смеси на продувку азотом, если руководствоваться п. 9.13 инструкции.

8.2.3. Инструкцией не предусмотрен режим вентиляции графито-

вой кладки реактора воздухом (влажностью $0,5 \text{ г/нм}^3$) при температуре графита выше 250°C в процессах разогрева КМПЦ и вывода реактора на МКУ. Вместе с тем этот режим допускается пунктами 2.3.22 и 2.6.18 ТР. Имеется расхождение с ТР.

8.2.4. Есть операции, которые не согласуются с требованиями ТР. Например, в пункте 4.3 не предусмотрена операция подачи технической воды на аварийный конденсатор и охладитель конденсата, в то время как по п. 2.4.7 ТР это выполняется до начала разогрева КМПЦ выше 100°C и контролируется СИУР и начальником смены реакторного цеха НСРЦ. И т.д.

8.3. «Инструкция 12-Э1-РЦ по эксплуатации ... КМПЦ и его вспомогательных систем». Замечания (выборочные):

8.3.1. Имеется несоответствие номеров разделов в «Содержании» с номерами разделов по тексту, что предопределяет возможность ошибочных действий.

8.3.2. Содержание п. 4.1.4 не соответствует требованиям пп. 2.3.13 и 2.3.14 ТР – не указано, что должны быть сделаны записи об окончании ремонтных работ и готовности соответствующих систем к выводу реактора на мощность.

8.3.3. В разделе 4 не отражено требование п. 2.3.17 ТР о том, что «Окончены операции по перегрузке активной зоны реактора...».

8.3.4. Раздел 5 «Опрессовка КМПЦ на давление $90\pm 93 \text{ кгс/см}^2$ » в «Содержании» отсутствует, кроме того, должно быть уточнено давление прессовки: $90\pm 93 \text{ кгс/см}^2$ или 109 кгс/см^2 , как это указано в ТР.

8.3.5. Пункты 8.18, 9.7.3 не соответствуют пункту 11.13 ТР – разность величин температуры между низом БС и питательной водой должна быть $<130^\circ\text{C}$.

8.3.6. В пункте 8.19 фразу в «Дополнении 1» «...При плановых остановках блока перед загрузкой...» заменить фразой «...При плановых остановках блока перед разгрузкой...». Именно такая предусматривается технологическая операция.

8.3.7. Пункт 9.7.3 противоречит пункту 14.15 ТР: разность температуры левой и правой сторон петли КМПЦ не должна превышать 30°C .

8.3.8. Пункт 9.7.7 не соответствует пункту 13.9.3 ТР, не допускающему одновременное проведение двух и более потенциально ядерно-опасных работ. Кроме того, пункт 9.7.7 должен быть внесен в раздел 12 или 13 инструкции. И т.д.

ИМЕВШИЕСЯ И НЕУСТРАНИМЫЕ НЕДОСТАТКИ ПРОЕКТА РУ РБМК-1000

Перечень недостатков подготовлен:

а) на основе проектных и фактических данных по состоянию на 1986 г. РУ РБМК-1000 с уровнем опасности, обусловившим разрушение ядерного реактора и в целом блока № 4 ЧАЭС;

б) с учетом некоторых данных из результатов проверок комиссиями надзорных органов состояния безопасности или готовности блоков АЭС с РБМК-1000 к проведению этапов ввода их в эксплуатацию;

в) с учетом данных о событиях, состоявшихся на действующих блоках с РБМК-1000;

г) по данным, приведенным в документе, по сути названном как «Выдвижение на соискание премии Правительства РФ комплекса научно-технических мероприятий по реконструкции реакторной установки РБМК-1000 блока № 1 ЛАЭС»;

д) на основе отдельных данных из обоснований безопасности блоков АЭС с РБМК-1000 при реализации в РУ РБМК-1000 первоочередных мероприятий (ПМ), затем сводных мероприятий (СМ), «выжатых» из НИКИЭТ «Решением Правительственной комиссии по ликвидации последствий аварии на блоке № 4 Чернобыльской АЭС».

Предусмотрено Приложение: «Обоснования, состоявшиеся на АЭС с РБМК-1000 события, факты, подтверждающие суть и наличие недостатков в проекте РУ РБМК-1000» (далее: см. приложение).

Реакторная установка РБМК-1000 неизменно опасна, так как ее проектом:

1. Конструктивно совмещены в реакторном пространстве (РП) графит, циркониевый сплав в ТК и в ТВС, вода, пароводяная смесь, азот, гелий. Однако графит, цирконий, пароводяная смесь опасны как горючие материалы и источники образования взрывоопасного водорода. Обоснование – см. п. 1 Приложения;

2. Предусмотрено более 3300 штук «диффузионных» швов, размещенных в полости РП (по два шва на каждый ТК). Возникновение неплотностей в швах не исключено проектом и обусловит поступление в виде пара теплоносителя из ТК в полость РП, что чревато взрывом парогазовой среды в смеси с водородом в верхней полости (над графитовой кладкой) РП. Обоснование – см. п. 1.3 Приложения;

3. Предусмотрено «присутствие» в реакторе нескольких десятков локальных критических масс, а для исключения в них локальных СЦР деления ядер предусмотрено «обустройство» их «собственными» стержнями компенсации избыточной реактивности и локальными автоматическими регуляторами (ЛАР) мощности.

Каждый ЛАР должен безошибочно функционировать в работающем на мощности ядерном реакторе, что усложнило системы управления интегральной мощностью реактора. Однако не исключаемые проектом отказы одного или нескольких ЛАР могут ухудшить охлаждение твэлов в ТВС, в случае если состоится самостоятельное извлечение их стержней. Последует разрушение их оболочек и выход радиоактивности в КМПЦ, соответственно выброс ее в среду обитания с возможным переходом аварии в катастрофу. Обоснование – см. пункт 1.4 Приложения.

4. Предусмотрено размещение в реакторе более 190 тонн ядерного топлива, в том числе 5,46 т урана-235 с наработкой в год около 1000 кг чрезвычайно ядовитого и радиоактивного плутония-239 практически с бесконечным периодом полураспада, 1850 т графита, 17,8 м³ циркониевого сплава в ТВС и в ТК. Однако разрушение твэлов, реактора и выброс в среду обитания плутония вместе с огромной массой высокоактивных фрагментов реактора проект не исключает. Обоснование – см. пункт 3 Приложения.

5. Не исключается самостоятельное постоянное варьирование неравномерности высотных энерговыделений в реакторе при перегрузках ТВС, загрузках стержней ДП, при перемещениях стержней УСП, РР СУЗ, изменениях мощности реактора, что чревато кризисами охлаждения твэлов ТВС и повреждением их оболочек с последующим выбросом радиоактивности в конечном итоге в среду обитания.

6. Создан ядерный реактор, в котором в интервале от 0 до 30% мощности реактора не обеспечивается достоверный контроль над характеристиками нейтронного потока в его активной зоне. СИУР фактически работает вслепую. И широко известно, что при выводе на мощность РУ РБМК-1000 СИУР стремятся «пройти» указанный интервал как можно быстрее.

7. Не исключается ошибка персонала в оценке измерениями подкритичности ядерного реактора в состоянии активной зоны с эффективным максимальным коэффициентом размножения (требование п. 2.3.3.14 ПБЯ РУ АС-89). Обоснование – см. п. 4 Приложения.

8. Не исключается ошибочное/умышленное воздействие на реактивность активной зоны реактора без участия СИУР и не с БЩУ, а с разных мест блока. (Обоснование – см. п. 5 Приложения).

8.1. Из центрального зала (ЦЗ) посредством перегрузок ТВС, стержней СУЗ, ДП, при ревизии сервоприводов (СП) СУЗ обслуживающим персоналом.

8.2. Оператором газового контура посредством замещения азотно-гелиевой смеси в РП азотом и наоборот, или воздухом, что влияет на реактивность реактора.

8.3. Машинистами турбинного цеха посредством закрытия/открытия паровых задвижек в главных паропроводах с местных постов управления задвижками.

8.4. Персоналом обслуживания КО СУЗ посредством закрытия вентиля в линии подачи воды в каналы стержней, замещением газа водой в полости каналов БАЗ.

8.5. Персоналом посредством открытия с местного поста управления задвижек или задвижки подачи воды из САОР при работе реактора на мощности.

8.6. Не исключается ошибочное/умышленное закрытие вентилей в трактах подачи воды в один и более ТК. Это чревато – вероятны чернобыльские последствия. Обоснование – см. п. 1.8 Приложения.

9. Не предусмотрены технические средства для автоматического контроля и исключения опасной динамики изменения температуры металлоконструкций схем «Е», «С» и др., сохраняющих свою «геометрию» и герметичность сварных соединений лишь при малой скорости изменения их температуры (нормально – не более 10 °С/час, при авариях – не более 20 °С/час) при снижениях/повышениях мощности реактора. Обоснование – см. п. 6 Приложения;

10. Умышленно декларируется срок службы РУ РБМК-1000 30 лет, ограниченный выборкой технологического зазора «графит кладки – наружная поверхность трубы ТК» в графитовой ячейке вследствие радиационного распухания блоков графита кладки, графитовых тепло контактных колец на ТК и циркониевой трубы ТК. Фактический срок службы реактора, как подтвердил опыт эксплуатации и реконструкции блоков первой очереди ЛАЭС, не превышает 14–15 лет. Продолжение эксплуатации этих РУ по истечении указанных лет чревато. Последствия заклинивания трубы многих ТК в кладке реактора непредсказуемы. Обоснование – см. п. 7 Приложения.

11. Не предусмотрено технических средств для постоянного контроля над величиной фактического технологического зазора «графит кладки – наружная поверхность трубы ТК» для каждого ТК в реакторе.

12. Обусловлен ядерный реактор, не подлежащий модернизации с целью снижения его ядерной и радиационной опасности. Реализацией ПМ и СМ-88, частично снизивших ядерную опасность РБМК-1000, подтверждено его свойство «весов»: улучшаться в чем-то, но взамен увеличивать опасность других ядерно-опасных факторов. Так, увеличение количества стержней РР, УСП, ДП в активной зоне и замещение проектных ТВС сборками с топливом обогащением 2,4-процентным ураном-235 позволило снизить паровой коэффициент α_{φ} почти до нуля, но при-

вело к равновеликому увеличению опасности, связанной с высвобождением реактивности при обезвоживании каналов стержней СУЗ.

13. Обусловлен ядерный реактор, уровень опасности которого может быть снижен для любого уровня мощности лишь посредством увеличения в его активной зоне запаса реактивности в стационарных режимах, то есть увеличением в ядерном топливе содержания урана-235. Для «расшифровки» этого фактора применимо следующее сопоставление: склад для хранения тротила или другого взрывчатого материала становится безопаснее, если в нем будет уложено больше этого тротила. В РБМК-1000 увеличение запаса реактивности было начато загрузкой в реактор свежих ТВС с ядерным «топливом», содержащим изотоп урана-235 порядка 2,5% (по весу) вместо проектных ТВС, в которых обогащение этого «топлива» изотопом урана-235 не превышало 2%.

14. Не определено, каким сроком эксплуатации РУ ограничено расчетное обоснование сохранения устойчивости схемы «Е» над активной зоной реактора в случае возникновения аварии, связанной с разрывом трубы у допустимого по обоснованию числа ТК, что чревато – возможен второй Чернобыль.

15. При этом во всех обоснованиях НИКИЭТ снижения опасности РУ РБМК-1000 не акцентировалось внимание на увеличении опасности хранилищ как свежих ТВС (СТВС), так и отработавших ТВС (ОТВС). Глубина выгорания изотопа урана-235 в ТВС, содержащих больше этого изотопа (2,5%), не может быть пропорционально больше, нежели глубина его выгорания в ТВС, содержащих ядерное топливо с обогащением 2-процентным изотопом урана-235. Поэтому в ОТВС будет более высокое конечное содержание этого изотопа, в то время как на АЭС с РБМК «налажено» уплотненное хранение ОТВС, что также чревато.

Приложение

«ОБОСНОВАНИЯ СОСТОЯВШИХСЯ НА АЭС С РБМК-1000 СОБЫТИЙ, ФАКТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ СУТЬ И НАЛИЧИЕ НЕДОСТАТКОВ В ПРОЕКТЕ РУ РБМК-1000»

Примечание: Неопровержимым обоснованием недостатков проекта РУ РБМК-1000, его глубокой непроработки по уменьшению ядерно-радиационной опасности являются перечни ПМ СМ, представленные разработчиками указанной РУ по вышеуказанному «Решению Правительственной комиссии по ликвидации последствий...»

1. Опасные компоненты реактора РБМК-1000:

1.1. Графит – органическое топливо. При работе реактора на номинальной мощности поверхность значительной части графитовых блоков разогревается до температуры 650 °С и выше. В случае поступления воздуха в РП, что проект не исключает, произойдет возгорание и горение графита как угля в горне. При этом последует выброс радиоактивности в среду обитания.

1.2. Циркониевый сплав (Zr-Nb) использован для изготовления оболочек твэлов ТВС. В случае разогрева твэла до температуры 1370 °С (по другим данным – до 550 °С) в паровой среде возникает необратимая, экзотермическая, потому самоподдерживающаяся, паро-циркониевая реакция. Температура горения циркония достигает тысячи и более градусов, и пока есть водяной пар, хотя бы капля воды, остановить эту реакцию невозможно. При этом интенсивно выделяется водород, и продукты горения циркония ядовиты.

Не исключено, что при работе реактора на мощности произойдет запаривание ТВС в одном или в нескольких ТК. Это может быть следствием возрастания мощности энерговыделений в ТВС из-за неравномерности энерговыделения по радиусу активной зоны реактора или умышленного/ошибочного прекращении подачи воды в ТК, что проект не исключает. Последуют разгерметизация оболочек твэлов, миграция водорода в смеси с радионуклидами в барабан-сепаратор (с угрозой взрыва) и сброс в окружающую среду.

Может состояться другой процесс развития аварии: в случае запаривания или обезвоживания ТК последует его разрыв из-за снижения прочности при нагреве от разогретой ТВС. При роковом стечении обстоятельств от разрыва одного ТК могут последовать также разрывы соседних ТК и перерастание аварии в катастрофу, поскольку неизбежен отброс схемы «Е». То есть проектом предусмотрено «чернобыльское» разрушение ядерного реактора;

1.3. Водяной пар, истекая в РП из-за возможных протечек через «диффузионные» швы циркония со сталью (предусмотренно проектом по два шва у каждого ТК) в контакте с «горячими» (выше 650 °С) поверхностями графитовых блоков будет термически и всегда от воздействия радиации разлагаться на водород и кислород. Возможен взрыв этой смеси в полости РП над графитовой кладкой или в емкостях газовой системы РП и выброс радиоактивности в среду обитания. Последствия взрыва водородной смеси под схемой «Е» непредсказуемы.

2. Невозможно обеспечить надежную «безошибочность» функционирования многочисленных ЛАР. Например, состоялся отказ в работе логики СУЗ реактора блока № 2 ЛАЭС (Акт расследования № 2 ЛЕН-0-01-02-88). «Раздрайное» поведение СУЗ расследовалось комис-

сий ГАЭН 13.02.1988 г. Позднее произошел самоход ЛАР в ядерном реакторе блока № 2 Смоленской АЭС. Это событие обсуждалось в ГАЭН 30.06.1989 г. у заместителя председателя ГАЭН СССР Н.А. Штейнберга. При несанкционированной отработке ЛАР возможны последствия, указанные выше, в п. 1.2.

3. В активной зоне реактора РБМК-1000 сосредоточено не менее 2180 тонн материалов, в том числе более 190 тонн ядерного топлива, в котором нарабатывается подавляющая часть радиоактивности от всей радиоактивности указанных материалов. По официальной информации, выброшенное из реактора ЧАЭС ядерное топливо в количестве 3÷4% от всей загрузки имело активность 50 млн Ки. Из этого следовало, что в ядерном топливе была наработана активность порядка 1,25 млрд Ки. По данным материалов директора комбината В.И. Комарова, «из реактора было выброшено примерно 80% активности, 10% оцениваемой в 6×10^{10} Ки, не считая активности, которая осталась в саркофаге». Можно полагать, что в целом наработанная радиоактивность материалов активной зоны была существенно больше 60 млрд Ки. [2]

Поскольку проект РУ РБМК-1000 не исключает взрывного разрушения ядерного реактора, есть постоянная угроза населению России: людям, не принимавшим решений о строительстве и эксплуатации весьма производительных по наработке радиоактивности указанной РУ, предстоит выполнение работ по ликвидации последствий такой же катастрофы. Какой ценой? Также В.И. Комаров приводит следующие данные [2]:

– «На крышу в результате взрывов в ядерном реакторе упало примерно 25% от находившегося ядерного топлива в реакторе в виде фрагментов разрушенных ТВС... Уровень радиации на крыше достигал 15000 Р/ч». Изначально надо было вручную очистить крышу маззала, так как излучение с крыши усложняло работы по сооружению саркофага над блоком № 4 ЧАЭС;

– «Через работы на крыше прошли тысячи солдат, молодых ребят, которым за работу в течение нескольких секунд в качестве вознаграждения давали по одной тысяче рублей и демобилизовывали. Ради этих «благ» многие солдаты шли на крышу добровольно». По данным СМИ, на крыше отработали не менее 600 тысяч солдат;

– «С мая 1986 г. в зоне чернобыльской аварии работали 300 тыс. солдат, которые сменялись через два-три месяца на протяжении двух лет. С 1988 г. число их сократили до 100 тысяч. В первые месяцы, когда шла очистка территории и крыш, солдатам давали тысячу рублей и демобилизовывали. Что сейчас с этими ребятами, одному Богу известно. Государству они не нужны. «Мавр сделал свое дело...»;

– «Рабочие, участвовавшие в ликвидации последствий аварии, как правило, не имели представления, где они работают, с чем имеют дело»;

– «Кроме солдат на комбинате работало от 15 до 20 тыс. своего персонала. Люди работали постоянно и временно».

4. При измерении реактивности ионизационные камеры (ИК) СУЗ могут быть выставлены по высоте активной зоны в позицию, не соответствующую положению постоянно «дрейфующего» максимального значения неравномерности плотности нейтронного потока по высоте активной зоны в сочетании с эффектом «деформирования» и «экранирования» токов ИК перемещениями стержней СУЗ.

5. Обоснования к подпунктам:

К пп 8.1. Посредством разгрузочно-загрузочной машины (РЗМ) оператор этой машины извлекает из активной зоны или загружает в нее ТК, стержни СУЗ, ДП, изменяя оперативный запас реактивности реактора;

Персонал обязан поочередно извлекать посредством крана ЦЗ из активной зоны реактора на 2-3 метра стержни СУЗ (РР, АЗ, УСП) вместе с приподнимаемыми их СП всего лишь для осмотра лент крепления стержней к СП. Этому подъему еще должно предшествовать прикрытие вентиля в линии подачи воды в ТК с извлекаемым стержнем. Однако при выполнении этих операций возможны дальнейший подъем СП со стержнем СУЗ «самоходом» крана. Может оказаться неоткрытым и указанный вентиль, который временно прикрывался, что так же чревато.

Так, 25.01.1987 г. на блоке № 2 Игналинской АЭС в «холодном» заглушенном ядерном реакторе при извлеченных стержнях АЗ произошел их автоматический ввод в активную зону по аварийному сигналу «снижение периода τ » во время осмотра лент СП на схеме «Е». Инициировал и обусловил нарастание интенсивности локальной СЦР стержень РР деления ядер в реакторе, поднимавшийся на 2 метра из ячейки 38-39 вслед за СП краном ЦЗ для осмотра ленты при оставленном (в нарушение порядка работ) в приподнятом на 2 метра СП со стержнем РР в ячейке 38-43 реактора, в то время как подкритичность активной зоны реактора составляла $\approx 1,2\%$. (Акт расследования 4-87 ИАЭС от 25.01.1987 г.);

К п. 8.6. В послечернобыльском обосновании инв. №040-247-2426 НИКИЭТ был вывод о недостижимости взвешивания (отброса вместе со стержнями СУЗ) схемы «Е» при одновременном разрыве 3 ТК с учетом наличия в них ТВС. Фактически НИКИЭТ игнорировал «картину» разрыва ТК в ячейке 62-44 реактора блока № 1 ЧАЭС 07.09.1982 г. Тогда

ТВС «ушла» из ТК и «спряталась» в графитовой кладке реактора, существенно снизив гидравлическое сопротивление истечению теплоносителя в РП через разрыв этого ТК. Госатомнадзор с учетом указанного «сценария» разрыва ТК и погрешности расчетов упрекнул НИКИЭТ в том, что было умышленно занижена в отчете опасность аварии, поскольку однозначно критической становится ситуация при разрыве двух ТК, т.е. при разрыве более одного ТК. Остается критической ситуация, связанная с разрывом одного ТК. Это следует из того, что во всех ячейках реактора, смежных с вышеуказанной ячейкой 62-44, циркониевые трубы ТК были деформированы так, что оказались непригодными для установки в них ТВС. Однако в ряде этих ТК мог быть спровоцирован также и их разрыв подвижкой блоков графита кладки под воздействием динамики истекающей воды. Событие было обусловлено закрытием вентиля в тракте подачи воды к указанной ячейке с ТК (забыли ее открыть).

6. Норма превышения скоростей – не более 10 °С/час и при авариях – не более 20 °С/час. Изменение температур металлоконструкций, формирующих герметичную полость РП, может обусловить разгерметизацию РП, попадание воздуха в «горячий» графит и его возгорание. Это чревато еще выбросами радиоактивности.

7. На четырнадцатом году эксплуатации блока № 1 ЛАЭС было обнаружено жесткое защемление ТК в ячейках 37-45 и 40-46 графитовой кладки его реактора РБМК-1000. Это защемление ТК было выявлено случайно – при попытках извлечения дефектных ТК с целью замены их «свежими». Для извлечения дефектных ТК потребовались усилия, превышающие допустимые значения. При таких усилиях вместе с ТК из графитовой кладки реактора поднималась до упора в нижний торец схемы «Е» часть графитовых блоков, защемивших эти ТК. Об этом свидетельствует «Протокол исследования графитовой кладки и технологических каналов в ячейках 37-45 и 40-46 реактора I энергоблока ЛАЭС в период ППР 1987 г., декабрь» № 15/6820 от 25.12.1987 г.

Пункт 4.3.1, 4.3.2, 4.4, 4.5 в документе, названном «Выдвижение на соискание премии Правительства РФ комплекса научно-технических мероприятий по реконструкции реакторной установки РБМК-1000 блока № 1 ЛАЭС», засвидетельствовали следующие ухищрения авторов документа. Существенные упущения в определении измерениями и расчетами темпа уменьшения технологического зазора в системе «внутренний диаметр отверстия в графитовом блоке – внутренний диаметр трубы ТК», из которых следует, что полученные величины средних скоростей ползучести и радиационного роста, ресурса выборки технологического зазора в системе «графитовый блок – ТК» опре-

делены некорректно. Некорректность позволила разработчикам «Выдвижения...» преднамеренно занижить практически в два раза скорость выработки этого зазора. Это достигнуто ими посредством исключения из учета скорости распухания графитовых колец ТК, прироста наружного диаметра ТК как за счет утолщения стенки трубы, так и за счет увеличения длины периметра среднего диаметра трубы ТК. Кроме того, они оперировали не максимальными, а усредненными величинами скоростей изменения указанных параметров по всему комплекту извлеченных ТК из реактора и массива результатов измерений внутреннего диаметра трубы ТК, сославшись на якобы невозможность замеров по их наружному диаметру. Однако в этом же «Выдвижении...» есть информация, из которой следует, что это ложь, так как измерения проводили.

Часть 2

События, факты

Глава 3

ЭТИ ДНИ МНЕ НЕ ЗАБЫТЬ НИКОГДА

История моей работы в атомной промышленности и взаимодействия с Минатомом является в достаточной степени необычной и в то же время весьма показательной, поскольку в советское время Минатом был той организацией, которая бесцеремонно вторгалась в жизнь практически каждого человека, хотел он этого или нет. Вершиной этого явилось вторжение «мирного атома» в каждый дом советского человека в виде чернобыльской аварии. Минатом поглощал грандиозные ресурсы, заработанные всем народом. К сожалению, зачастую эти ресурсы тратились непродуктивно и очень часто – на весьма сомнительные цели. Примером может служить реализованная Минатомом стратегия развития атомной промышленности, закончившаяся Чернобылем. Результаты деятельности Минатома весьма наглядно демонстрируют то обстоятельство, что любые крупные проекты в государстве должны всегда находиться под пристальным контролем самых различных общественных кругов, какие бы благовидные предлоги против этого ни выдвигались. Чернобыль был далеко не единственным примером «позитивного» влияния Минатома на ситуацию не только у нас в стране, но и во всем мире. Поэтому я расскажу о своем опыте работы с этой структурой не только в рамках Чернобыля, но и на других примерах.

Я окончил Московский физико-технический институт, затем его аспирантуру и начал работать в головном институте ракетной промышленности по проблемам двигательно-энергетических установок.

Шестидесятые годы были ознаменованы весьма оптимистическими прогнозами в области перспектив освоения планет Солнечной системы, в первую очередь Луны и Марса.

Формально свою трудовую деятельность я начал в 1965 г. с участия в экспертизе трех проектов пилотируемого трехгодичного полета на Марс. Во всех проектах предлагалось использовать электро-ядерные двигатели, поскольку применение химических двигателей было сопряжено с необходимостью создания на опорной орбите вблизи Земли сборки массой около 2000 т, что требовало примерно двух лет работы при использовании носителей класса Н-1 и двух стартов с периодом пуска раз в месяц. Все это приводило к совершенно немыслимым затратам и очень низкой надежности всего предприятия.

Насколько я помню, были представлены проекты ОКБ Сергея Павловича Королева, лаборатории двигателей АН СССР, которой в то время руководил, кажется, Доменик Доменикович Севрук, и проект ОКБ «Южное» Михаила Кузьмича Янгеля. Проекты Янгеля и Севрука основывались на машинном преобразовании ядерной энергии в электрическую. По массогабаритным характеристикам лидировал проект ОКБ Королева, поскольку он ориентировался на термоэмиссионное преобразование энергии.

Возможность реализации проектов на основе электро-ядерных двигателей при соответствующих затратах, в общем, сомнения не вызывала. В Советском Союзе были созданы все элементы, необходимые для реализации подобных проектов. Об установках с термоэлектрическим преобразованием ядерной энергии в электрическую (БЭС-5) мир узнал после падения спутников-разведчиков в районе Медвежьих озер в Канаде и около берегов Австралии. Термоэмиссионные установки типа ТЭУ были, насколько я знаю, бесплатно переданы США в период перестройки. Идею реализации марсианской экспедиции США периодически реанимируют.

Принципиальным недостатком космических энергетических установок, во всяком случае, до времени моего ухода из ракетной отрасли, было то, что тепловыделяющие элементы активной зоны реактора изготавливались из двуокиси урана. Поэтому в случае потери управления аппаратом с такой установкой она не диспергировалась на микроскопические частицы в верхних слоях атмосферы, а падала на Землю в виде крупных фрагментов. По-хорошему, надо было делать активную зону из металлического урана. В этом случае была полная гарантия надежной аэродинамической ликвидации объекта в верхних слоях атмосферы и распыления ядерного горючего на всю территорию планеты. Однако, поскольку Минатом имел большой опыт работы именно с двуокисью урана, то и в космосе применили тот же материал. Я был экспертом по бортовой ядерной энергетической установке со стороны ракетного министерства при первом пуске спутника-разведчика с установкой БЭС-5. В своем заключении я, естественно, отметил это обстоятельство. Со стороны Минатома с экспертами работали зам. министра Игорь Дмитриевич Морохов и начальник главка Юрий Иванович Данилов. Было организовано сильнейшее давление на экспертов с целью снять это замечание, поскольку оно практически зачеркивало всю разработку. Большинство экспертов поддавалось давлению. Я свое замечание оставил, и именно тогда, насколько я понимаю, на меня в Минатоме был «нарисован первый зуб». После того как было потеряно управление спутником и стало ясно, что он

упадет неконтролируемым образом в неконтролируемом месте, в дело вмешалось КГБ. Многие пережили массу неприятных минут. Меня отпустили сразу. Напряжение было снято только тогда, когда спутник упал на севере Канады в районе Медвежьих озер, в совершенно безлюдном месте. К тому же он затонул в болоте. Американцы надавили на Канаду с целью сглаживания ее реакции, поскольку были сами заинтересованы в разработке подобных установок и, насколько я помню, сами незадолго до этого потеряли спутник с изотопным нагревательным элементом над Африкой. После падения второго спутника у берегов Австралии запуски с энергоустановкой БЭС-5 были прекращены. Установки типа ТЭУ проходили только стендовую отработку. Американцы вообще не имеют серьезного опыта работы с ядерными энергетическими установками в космосе. Поэтому практика работы в космосе с ЯЭУ по факту является весьма незначительной. Причина этого, на мой взгляд, связана с риском падения ЯЭУ на Землю в случае аварии с ракетой-носителем или с орбитальным объектом, оснащенным ЯЭУ.

В области электрических двигателей были также созданы работоспособные образцы, нашедшие широкое применение в космической технике.

Попытки реализации марсианской экспедиции даже в простейшем виде потребовали затрат на таком уровне, что самые богатые страны мира – США и СССР за сорок лет так и не смогли принять решение об открытии финансирования, масштабы которого привели бы к цели. Возможность серьезного развертывания работ в современных условиях вообще исключена.

Программа, о которой я рассказывал, предполагала реализовать только самый начальный этап исследований Марса. Но и она столкнулась с такими финансовыми трудностями, преодолеть которые оказалось не по силам самым мощным странам. Серьезное же освоение Марса могло начаться только в результате реализации проектов, инициатором которых был Виталий Михайлович Иевлев, работавший в нашем институте. Им была предложена схема ядерного двигателя большой тяги со скоростью истечения рабочего тела, близкой к электрическим двигателям – так называемая схема с плазменным тепловыделяющим элементом («схема «В»). Надо отметить, что зависимость массы полезной нагрузки от скорости истечения рабочего тела определяется экспоненциальной функцией. Поэтому в случае создания такого двигателя полет на Марс был бы не намного сложнее перелета, например, на Американский континент. Без всяких ракетных ступеней, просто по самолетной схеме – взлетел, слетал, прилетел. Это яви-

лось бы, безусловно, серьезным основанием для постановки вопроса об экспансии человечества за пределы земной атмосферы.

Однако работы не продвинулись далее поисковой стадии и создания модельных установок и захлебнулись в катастрофически нарастающих финансовых проблемах. Несмотря на то что я работал в отделе В.М. Иевлева, я никогда не сотрудничал с ним непосредственно. Я, что называется, «спиной» чувствовал бесперспективность и, как мне казалось, бессмысленность этой работы. Я занимался исключительно своим делом. Мне представлялось крайне важным создать универсальные средства преодоления разворачивающейся тогда в США системы противоракетной обороны. Для выполнения этой работы мне удалось вырвать из ведения Средмаша очень хорошую организацию, ОКБ «Факел», расположенную в г. Калининграде. Она использовалась руководством Средмаша в качестве базы отдыха на берегу Балтийского моря. Это обстоятельство тоже не улучшило моих взаимоотношений со Средмашем.

На этом поприще мне удалось разработать и провести испытания в космосе весьма эффективных плазменных средств для космических аппаратов, боевых блоков межконтинентальных ракет и крылатых ракет. Однако вскоре по ряду причин я должен был перейти в Министерство энергетического машиностроения, которое занималось разработкой и поставкой оборудования на все АЭС страны и за рубеж.

После решения уйти из ракетной тематики я по рекомендации моего друга, профессора Московского энергетического института Михаила Ефимовича Дейча встретился с его учеником директором ВНИИ атомного энергетического машиностроения Геннадием Алексеевичем Филипповым. На мое признание в том, что я не знаю даже терминологии в стационарной энергетике, он ответил просто: «Ничего, разберетесь. Для меня главное то, что Вас рекомендовал Дейч». В результате, не зная ни тематики, ни одного человека в институте, я стал его заместителем по науке.

Я достаточно быстро вошел в новую для себя проблематику. После черновыльской катастрофы министр энергетического машиностроения СССР Владимир Макарович Величко назначил меня руководителем работ по линии министерства на ЧАЭС. Произошло все это в достаточно необычной форме.

Придя на работу 26 апреля в 9 часов утра, я узнал о черновыльской катастрофе. Точной информации не было. Просто тихо говорили о том, что в Чернобыле произошло что-то очень серьезное. Поскольку наш институт и министерство (Министерство энергетического машиностроения СССР) за ядерную безопасность на АЭС не отвечали,

то реально мы были подключены к чернобыльским событиям только после майских праздников. Наше министерство поставляло на все АЭС страны примерно 70–75% всего оборудования, включая реакторное, теплообменное, оборудование по водоподготовке, арматуру, системы защиты и так далее. Все проекты по этим видам оборудования выполнялись в нашем институте. Институт также осуществлял авторское сопровождение при эксплуатации оборудования на АЭС.

В мае при Комитете по науке и технике СССР была создана комиссия по анализу безопасности ядерных блоков всех типов, которые эксплуатировались в нашей стране и за рубежом. По просьбе Комитета членом комиссии от нашего министерства был назначен я. Формально комиссию возглавлял Е.П. Велихов. Однако ни на одном заседании комиссии я его не видел. Вообще в первое время большинство старалось всячески демонстрировать свою полную непричастность к чернобыльским событиям и ко всем вопросам безопасности АЭС. Привлечение к работе происходило только в результате жестких директивных указаний. Если же была малейшая возможность улизнуть под любым предлогом, то этим пользовались. Практически работу комиссии возглавлял В.А. Сидоренко, так же как и Е.П. Велихов, работник Курчатовского института. На мой взгляд, это была очень удачная кандидатура, поскольку он сумел обеспечить действительно объективное рассмотрение всех вопросов без каких-либо оглядок на авторитеты и предварительные мнения.

На комиссии рассматривался огромный круг вопросов по безопасности АЭС всех типов. В то время специалистам уже были понятны многие недостатки работающих блоков, с которыми можно было мириться при работе единичных АЭС, но которые были абсолютно недопустимы при широком развитии атомной энергетики в стране.

В то время планировалось широчайшее развитие атомной энергетики. Предполагалось только в нашей стране в течение года вводить до 10 млн кВт установленной мощности, т.е. 10 блоков по 1 млн кВт. Плюс к этому в странах народной демократии мы должны были строить до 5 блоков в год. Таким образом, промышленность СССР должна была обеспечить поставку оборудования до 15 млн кВт в год. Т.е. по факту ставилась задача максимального перевода энергетических потребностей страны на ядерную основу. И все это делалось в стране, не имеющей проблем с обеспечением энергетики органическим топливом. Насколько я понимаю, руководство страны уже в то время весьма серьезно относилось к выводам ученых Римского клуба, говоривших о необходимости снижения потребления атмосферного кислорода и эмиссии углекислого газа в атмосферу Земли.

В таких условиях перед комиссией Комитета по науке и технике стоял весьма непростой вопрос. С одной стороны, страна в своем развитии сделала ставку на ядерную энергетику, с другой – по факту состоялся Чернобыль. Сказать, что АЭС не удовлетворяют по многим показателям требованиям безопасности, означало поставить под вопрос принятую стратегию развития атомной энергетики и тем самым омертвить огромные капиталовложения, направленные на развитие атомной энергетики, с другой стороны, сказать, что Чернобыль – случайность, недосмотр «стрелочников», значит, погрешить против истины. К тому же у всех на памяти был недавний Три Майл Айленд в США. Плюс к этому весьма серьезные вопросы, связанные с выводом АЭС из эксплуатации, обращением с радиоактивными отходами и проблемами нераспространения при весьма настоятельной необходимости развивать энергетику во всем мире. Впрочем, эти вопросы у нас тогда было принято не затрагивать, несмотря на то что в США все это было уже понято и приняты соответствующие решения о прекращении развития в стране атомной энергетики (США не ввели ни одного блока с 1978 года). Там давно поняли, что строить АЭС, которые невозможно вывести из эксплуатации, нельзя. Но приняв такое решение, они ни с кем этим не поделились. Пусть другие делают глупости, тратят впустую деньги и засоряют собственную территорию. Когда эти другие, и в первую очередь Советский Союз, попадут в сложную ситуацию, с ними будет легче разбираться. Вот такие вопросы стояли перед комиссией Комитета по науке и технике. Это было посложнее, чем работа комиссии непосредственно по чернобыльскому блоку. Там – только факт, а здесь – стратегия развития всей страны. Немудрено, что особого желания работать в этой комиссии ни у кого не было. И кто мог от этого отвертеться под разными предложениями, в том числе и под предлогом работы в комиссии по самому Чернобылю, немедленно так и сделал. К чести В.А. Сидоренко, он жестко ориентировал комиссию на получение совершенно объективного результата. Я думаю, что это явилось одной из причин, почему он, будучи уже тогда членом-корреспондентом АН СССР, до сих пор не стал академиком, в то время как другие, вообще ничего не сделавшие, давно гуляют с этими лампасами.

В решениях комиссии В.А. Сидоренко были названы все существенные недостатки работавших тогда блоков АЭС. Наибольшее количество претензий, естественно, было предъявлено к АЭС типа РБМК (чернобыльского типа). Представитель Курчатовского института, являвшегося научным руководителем работ по РБМК, А.Я. Крамеров, крутился как уж на сковородке под градом вопросов членов комис-

сии. Картина развития аварии на блоке, в общем-то, была ясна сразу. Блок взорвался, когда он находился в сильно отравленном состоянии с весьма малым запасом по критичности. Самое главное заключалось в том, что этот режим не был отмечен в томе по ядерной безопасности. Персонал станции, который действительно нарушил регламент работы, согласно тому по ядерной безопасности не совершал ядерно-опасных операций, и, следовательно, его можно было лишить премии, даже уволить с работы, но не посадить. Сажать надо было главного конструктора и научного руководителя, т.е. Н.А. Доллежала и А.П. Александрова, а они академики да плюс на каждом по три звезды, да плюс около 14 млн кВт установленной мощности (мощность блоков РБМК) надо снимать в зиму при работающей промышленности! Вот и выбирай, что говорить и писать в заключении. А.Я. Крамеров в явном виде заявил, что режим, из которого блок взорвался, не был включен в том по ядерной безопасности, потому что не хватило времени на машине БЭСМ-6 для этих расчетов. Хорош аргумент, когда речь идет о ядерной безопасности страны, не правда ли? В конце концов он в сердцах воскликнул: «Что вам РБМК, промышленный объект? Это физический прибор. И он требует соответствующего обращения!» Но комиссия В.А. Сидоренко все записала правильно. Поэтому, когда заключение было передано в комитет по науке, там на нас наорали: «Вы о чем думали, когда писали такое?» Очевидно, к этому времени у руководства страны сложилось вполне полное понимание ситуации и наказать было решено «стрелочников», а не истинных «героев» катастрофы. В результате наше заключение было положено под сукно, а комиссия ликвидирована. Начала работать «правильная» комиссия. Она и подготовила материалы для осуждения невиновных. Очень жаль, что я в то время не догадался утаить экземпляр заключения комиссии В.А. Сидоренко. Это вполне можно было сделать.

После выхода постановления ЦК КПСС и Правительства СССР о пуске в эксплуатацию трех блоков ЧАЭС во всех министерствах, поставлявших оборудование на ЧАЭС, начали формироваться подразделения для ревизии и ремонта оборудования первых трех блоков ЧАЭС к пуску. Во всех министерствах на эту должность назначались либо заместители министров, либо начальники технических главков. От нашего министерства сначала был послан в Чернобыль для ознакомления с ситуацией начальник главного технического управления. У нас там во время взрыва был уничтожен весьма дорогостоящий автобус с лабораторией по диагностике турбины поставки харьковского турбинного завода. Он во время взрыва находился рядом с четвертым блоком. Начальник главка очень быстро вернулся и сказал ми-

нистру, что он туда не поедет даже под страхом увольнения и ему самому не советует там появляться. Первое время и в Чернобыле и на станции было действительно очень тяжело. Встал вопрос, кого назначить. Очевидно, в министерстве желающих не нашлось. В конце концов, кем-то министру была названа моя фамилия. Я действительно к тому времени проявил себя в качестве довольно удачливого и жесткого человека при работе в различных технических комиссиях, в которых надо было отстаивать интересы министерства. Мое назначение было обставлено довольно-таки своеобразно. Ничего не подозревая, я в 9 утра пришел на работу в институт. Сразу же раздался звонок. Звонила секретарша первого заместителя министра Михаила Ивановича Неуймина. Она передала мне его указание к 10 часам явиться в зал заседаний коллегии министерства. Я немедленно поехал. В зал коллегии я вошел минут на 10 раньше. За столом президиума сидел один Неуймин, в зале – директора и главные инженеры крупнейших заводов и институтов министерства. Я очень смутился, думая, что опоздал, и извинился. Но Неуймин сказал, что я пришел вовремя, и предложил, к моему удивлению, занять место рядом с собой. Перед ним лежала бумага. Это был приказ министра о моем назначении руководителем работ министерства на ЧАЭС с освобождением на это время от всех других обязанностей. После его оглашения Неуймин передал мне приказ и предложил дальше вести совещание самому, затем встал и ушел. Я буквально опешил и начал судорожно соображать, что же делать. Единственное, что мне пришло в голову, это сказать, чтобы в мое распоряжение к концу дня были выделены по одному сотруднику от названных мной заводов и ведущего технологического института министерства для отъезда на ЧАЭС через три дня.

В институте никто, включая директора, ничего не знал о моем назначении. Я показал директору приказ министра и договорился с ним о подготовке приказа по институту о назначении двух моих заместителей по этой работе.

Мои домашние были шокированы.

Через три дня в составе бригады из восьми человек мы вылетели на специальном самолете Минэнерго в Киев. Там сразу пересели в вертолет, который доставил нас в Чернобыль. Это был обычный способ добираться до станции. Если необходимо было задержаться в Киеве, то к нашим услугам была одна из лучших гостиниц Киева – «Москва» (теперь она носит другое название). Надо сказать, что организация транспорта была превосходной. В одном из таких перелетов я познакомился в вертолете с академиком Г.Н. Флеровым. В течение всего полета мы говорили с ним, стараясь перекричать дикий шум в салоне

вертолета, на самые различные темы. Он держался очень просто. Расстались друзьями. Договорились, что я ему позвоню. Но сначала не получалось из-за загрузки в Чернобыле, потом было неудобно, ведь это было просто ни к чему не обязывающее дорожное знакомство. А может, и зря. Как большинство сильных интеллектов, он был простым и доступным.

Другой забавный случай произошел однажды при пересадке в вертолет. Я встретил своего знакомого, работавшего на ЧАЭС, Евгения Громова, впоследствии главного инженера Балаковской АЭС. Я его спросил: «Женя, сколько взял на этот раз на станции?», имея в виду, сколько бэр. А он мне отвечает про рубли: «Шесть тысяч!» (Смертельной считается доза в 500 бэр). Я говорю: «И все живой?!» – «Я от этого только здоровею, все бэры нипочем». Платили на станции действительно хорошо. Например, у меня как заместителя директора института, ставка на основном месте работы была 550 руб. в месяц. В первое время на станции применялся коэффициент увеличения основной ставки в 6 раз. Рабочий день был шестичасовым, но фактически работали по 12 часов. Поэтому ставка увеличивалась в 12 раз, да плюс еще к коэффициенту добавлялась двойка за проезд до места работы. Итого 14. Поэтому в месяц с учетом сохраненной зарплаты на работе я получал более 8 тысяч рублей. Правда, естественно, полный месяц я не работал. Обычно полмесяца. И не каждый месяц. Мы сменялись с моими замами. Полный месяц в Чернобыле я пробыл только в октябре, когда пускали первый блок. Но тем не менее сумасшедшие были по тем временам деньги. Где-то с августа – сентября 1986 года коэффициенты начали падать. Мы с женой думали, что будем обеспечены до конца дней своих. Но когда пришла перестройка, все деньги, как говорится, «накрылись медным тазом». Пришлось бороться за чернобыльские компенсации. Несмотря на законы, каждую индексацию выплат приходится пробивать через суд. Все чернобыльцы судятся практически непрерывно. Зато правительство с гордостью сообщает, что деньги, сэкономленные на чернобыльцах, оно направляет на другие цели. Решения принимают Верховный, Конституционный суды России, но Министерству социального развития все нипочем. Каждая индексация – только через суд. Надеются, очевидно, на то, что не все пойдут в суд, некоторых удастся облапошить. Акции протеста, включая голодовки, стали системой. Непонятно, о чем думает правительство? Крупный инцидент на АЭС сегодня совершенно не исключен. В случае чего посылать надо будет специалистов. МЧС вопрос не закрывает. Спекулянты и бандиты, самые достойные граждане современного российского общества, там будут бесполезны. Да они и не по-

едут туда, где грязно. Им больше нравятся Канары. А специалисты, которых и так осталось мало, видят, как обращаются с их предшественниками. Чернобыльское законодательство является очень сложным и к тому же постоянно усложняется еще больше. В ряде случаев, надо отметить, это имеет объективные основы. Например, выплаты не зависят от времени пребывания на АЭС (если время пребывания не превышает полного календарного месяца). Этим обстоятельством воспользовалось огромное количество «экскурсантов», которые валом повалили в Чернобыль начиная с конца 86-го года и вплоть до начала 90-х годов. С другой стороны, во время моего первого пребывания в Чернобыле рядом со мной на раскладушке одну ночь провел совсем молодой парень, который был командирован на станцию для выполнения только одного задания. На следующий день он должен был выйти на крышу машинного отделения 3–4-го блоков и сбросить оттуда один кусок графита. Мы с ним проговорили полночи. Договорились, что он мне позвонит. Он был не москвич и телефона у него не было. Звонка не поступило. Я думаю, его давно уже нет в живых. Есть в законодательстве и положения, которые кроме как издевательскими назвать нельзя. Например, если некто был на АЭС менее месяца, то его условный месячный заработок рассчитывается путем умножения дневного заработка на 24,7 (среднее число рабочих дней в месяце). Но если вы были больше календарного месяца, то вам ваш заработок разделят на 12 (число месяцев в году). Во время пуска первого блока в октябре 1986 г. я был на станции весь месяц. Меня спасло от уменьшения моих выплат в несколько раз только то, что я на один день съездил в Киев к приехавшей навестить меня жене, при этом я не поленился отметить свой отъезд, хотя вполне мог этого и не делать. Юрист Московского социального комитета на суде буквально скрежетала зубами, когда я предъявил доказательство этого факта. А одному моему другу из Курчатовского института по этой причине выплаты сократили в шесть раз. Он был командирован на ЧАЭС ровно на два месяца. Так что лучше всего было съездить на ЧАЭС на два – три дня для того, чтобы просто отметить командировку. Так многие, наиболее проницательные в житейских делах, и поступали. Один из моих заместителей, так же как и мы все, работал в Чернобыле в 1986-м и в 1987-м годах, примерно до пуска третьего блока. По какой-то надобности он съездил в Чернобыль в 1989 году на три дня, когда коэффициенты были уже очень маленькими. Так вот, ему посчитали размер компенсации исходя из этих трех дней, сократив причитающуюся ему компенсацию в несколько раз.

Первые месяцы в Чернобыле было очень тяжело. Приличные бы-

товые условия быстро были созданы только для работников Минатома и членов правительственной комиссии. На Днепр пригнали пароходы, но это было слишком далеко от станции, вне пределов грязной зоны. Я на пароходах жил только в октябре, потому что срок пребывания на станции в этот раз был достаточно продолжительным. Те же, кто работал на станции постоянно и не обладал каким-либо привилегированным статусом, должен был жить непосредственно в Чернобыле, находящемся в 18 км от станции. Для этого были выделены в основном детские садики и школы. В мою первую поездку нас разместили в детском садике. Это был просто ужас. На улице – жара. Все окна и двери закупорены. В комнате человек 20 на раскладушках вприкрык. Многие храпят. Унитазики высотой сантиметров по 20–30. Умывальники где-то рядом с полом. Первую командировку я, после 12 часов работы на станции, практически не спал. В августе – сентябре ситуация существенно улучшилась. Стало абсолютно ясно, что в зону отчуждения никто никогда больше не вернется. Поэтому нам были предоставлены комфортабельные квартиры со всей мебелью, оставшейся от прежних жильцов. Ограничений никаких не было. Селились по 2–3 человека в 2–3-комнатную квартиру. Питание всегда было отменным. Масса овощей, фруктов, качественное мясо. Столовые были и на станции, и в Чернобыле. Никаких документов для посещения столовой не требовалось. Заходи – и ешь до отвала. Правда, при въезде в зону нам выдавали карточки, закатанные в пластик. Эта карточка всегда была приколотая к одежде. На карточке было обозначено, какие объекты ты можешь посещать. У меня все карточки сохранились. На них написано: «Всюду». Но при посещении столовых никто на них не обращал ни малейшего внимания.

Дозовый контроль был организован из рук вон плохо. Выдавались так называемые «таблетки», регистрировавшие интегральную дозу, полученную за время пребывания в зоне. Они часто терялись. В этом случае просто выдавалась новая «таблетка». Особенно часто это происходило при переодевании. А переодевались мы очень часто, поскольку неизвестно было, где грязнее – на улице или на станции. Каждый проход через санпропускник в любую сторону был связан с переодеванием. Одежда была очень качественная, чистый хлопок, и ее было сколько угодно.

Уровень загрязненности станции и прилегающих к ней территорий был, естественно, очень разным. Сначала, когда народу на станции было не очень много (это где-то до сентября), мы располагались в первом АБК (административно-бытовой корпус первого и второго блоков ЧАЭС). Это было чистое место. Уровень дозы в нем не превы-

шал нескольких милириентген в час. Там был так называемый «золотой коридор», отделанный анодированными под золото панелями из алюминия. По нему часто прогуливались во время перерывов в работе. Однако в сентябре нас перевели в АБК-2, который относился к третьему и четвертому блокам. Он был очень грязный. На многих закрытых комнатах висели объявления, написанные фломастерами на простой бумаге: «5 Р/ч», «20 Р/ч». Производственные помещения станции, в которых шла подготовка к пуску трех первых блоков, имели загрязненность различного уровня. Наиболее грязным было общее помещение турбогенераторов 3-го и 4-го блоков. Там в основном находилось оборудование поставки нашего министерства и Министерства электротехнической промышленности. Люди работали за свинцовыми экранами, поскольку со стороны 4-го блока облучение было достаточно мощным.

Однако наиболее тяжело приходилось солдатам. Из окон нашей комнаты в АБК-2 я видел своими глазами, как они мели метлой грязные крыши вспомогательных сооружений вблизи станции. Причем делали это в своей повседневной форме. Не думаю, что они мылись хотя бы по вечерам. Совершенно ужасным был пункт «дезактивации» транспорта примерно на середине дороги между станцией и Чернобылем. Там вырыли ямы, затем их обложили полиэтиленом. Очевидно, предполагалось, что этот полиэтилен будет держать стекавшую в него воду, когда солдаты из брандспойтов мыли проезжавшие мимо пункта машины. Сколько мы ни ездили, ямы были одни и те же. Наряду с автобусами с людьми там шли цементовозы для строительства саркофага. Они шли из самой грязной зоны. При этом в дикую жару солдаты с респираторами на лице были укутаны с головой в плащ-палатки. Сколько времени они работали, я не знаю. Их лиц не было видно. Сам пункт был расположен недалеко от так называемого «рыжего леса» – леса, погибшего в течение нескольких дней после катастрофы. «Рыжий лес» находился за каналом, по которому подводилась вода для охлаждения конденсаторов турбин, прямо напротив станции. Именно туда лег первый выброс. Где-то осенью весь этот лес бульдозерами снесли и зарыли в песок. Техника постоянно обновлялась, поскольку в процессе работы она набирала очень большие дозы. Огромное, постоянно пополняемое кладбище техники, располагалось недалеко от въезда в Чернобыль.

На улицах Чернобыля было много брошенных животных. Они бродили по всему городу и были источниками сильного излучения. Вспоминаю такой случай. Где-то в июле после обеда в Чернобыле мы сидели на лавочке перед столовой и загорали на солнышке. Погода

была замечательная. Рядом со мной сидел дозиметрист. Рядом с ним на лавочке находились ящик прибора и измерительная клюка. Из кустов вышла кошка, он ее поманил, достав что-то из кармана, бросил ей, она стала есть около его ног. Он лениво щелкнул тумблером на ящике, взял клюку и подвел к кошке измерительный элемент. В следующий момент он вскочил как ошпаренный и, пнув кошку ногой, отбросил ее через дорогу в кусты. Раздался всеобщий хохот.

К пуску первого блока готовилась площадь перед первым АБК, перед памятником В.И. Ленину. Ее полностью вычистили и заасфальтировали заново. Предполагалось провести митинг с участием М.С. Горбачева. Все очень ждали этого события. Но Михаил Сергеевич не приехал. Были, наверное, более важные дела или еще что-то.

В Москве никаких особых мероприятий в связи с достаточно большим потоком людей, ездивших в Чернобыль и обратно, не было. По приезде в Чернобыль мы переодевались в спецодежду. После окончания очередной командировки мы переодевались в свою одежду тоже в Чернобыле. Поэтому в принципе какое-то загрязнение на нашей одежде, естественно, было. После моего возвращения из первой поездки жена раздела меня полностью на пороге квартиры, положила все мои вещи в целлофановый пакет и стала звонить по всей Москве, выясняя, куда можно сдать вещи, привезенные из Чернобыля. Повсюду ей ответили отказом. Оказывается, никто об этом не подумал. Пришлось все вещи просто бросить в мусорный ящик.

Первое время отношение к чернобыльцам было чрезвычайно уважительным. Это проявлялось во всем. Например, после первой поездки я поехал на машине по Москве и нарушил правила при выезде из переулка на улицу Горького. Меня тут же остановил милиционер. Как обычно, начался разговор. Я сказал, что только что приехал из Чернобыля, и показал чернобыльский пропуск. Он меня тут же отпустил, сказав, чтобы я был осторожнее. Я ответил, что, как правило, езжу достаточно аккуратно. «Да не здесь, – сказал он. – Здесь-то ладно, главное – там».

К сожалению, не всегда удавалось следовать таким советам и голосу разума.

Один из моих заместителей, Валерий Волков, возглавлял шеф-монтаж Таганрогского завода «Красный котельщик» на ряде АЭС и жил в Припяти постоянно (надо сказать, замечательный был городок). Наша экспедиция его усилиями «пробила» два автомобиля: «чистый» – УАЗ, на котором мы ездили из Чернобыля в Киев, и «грязный» – ВАЗ-2113 из числа сданных населением Припяти, для поездок по зоне отчуждения. Естественно, с бензином была напряженка. Как-то нам

не завезли бензин. И Валера предложил: «Поедем в Припять. Там на территории бывшего рынка стоит огромное количество машин, оставленных жителями города. Там и сольем бензин». Я согласился (как-то чувство опасности притупляется, когда живешь рядом с ней постоянно). И вот мы, два здоровых болвана, лазили по свалке машин, не зная, какая на них доза, и отсасывали из бензобаков бензин. Бывали мы и в Припяти. У Валеры там была квартира. Привожу его воспоминания об одном из таких походов: «Сентябрь 1986 года. Мы с Игорем Острецовым только что побывали в моей припятской квартире, еще хранящей тепло человеческой жизни, хотя и покинутой 27 апреля. Тепло хранили все вещи в ней. Резко бросились в глаза расписания занятий в школе девятиклассника сына и пятиклассницы дочери. Уехали только с документами». Сам Валерий 26 апреля был в командировке на Хмельницкой АЭС. Его жена Валентина работала в одной из наладочных организаций на ЧАЭС. 26 апреля, проводив детей к 8.00 в школу, отправилась на рынок (суббота, а впереди праздники), который находился в девятистах метрах от четвертого блока. Один из выбросов прошел через рынок. Никто не предупредил жителей об аварии и не запретил выход из квартир. Работали школы. Дети перед занятиями делали на улице зарядку. У Валентины в результате – тяжелейший рак. Вся семья более десяти лет боролась за жизнь еще достаточно молодой женщины и матери.

Несколько тяжелейших операций. Безусловно, все за деньги, так как использовались лучшие лекарства. (Это еще один миф – о бесплатном лечении «чернобыльцев». Когда речь идет об анальгине, тогда да. А когда, о серьезном лечении – платите.) Но все же в апреле 2005 г., в дни, когда отмечают годовщины чернобыльской катастрофы, нашей дорогой Валюши не стало.

В целом работа на станции нашей команды шла успешно. В наше распоряжение по первому требованию откомандировывались самые квалифицированные кадры. М.И. Неуймин помогал очень здорово, а против него в министерстве никто не мог сказать ни слова. Очень хорошо поработали турбинисты, арматурщики, поставщики теплообменного оборудования, специалисты по водоподготовке. Но, как это обычно бывает, в октябре, незадолго до пуска первого блока, у нас возникла очень острая ситуация. Ревизия обнаружила, что крышки головок деаэраторов (производства Барнаульского завода) оказались с трещинами. Их необходимо было менять. Обо всех происшествиях немедленно докладывали на Правительственной комиссии. До пуска первого блока оставалось совсем немного времени. К нам немедленно явился представитель ЦК КПСС, некто Преферансов (не помню

его имени), курировавший наше министерство. Он спросил меня, нужно ли вызывать министра. Дело в том, что при малейшей угрозе срыва сроков пуска Правительственная комиссия вызывала министра, чтобы он лично на месте обеспечил выполнение задания. Так, рядом со мной за стенкой уже сидел министр электротехнической промышленности. Я знал, что наш министр панически не хотел ехать в Чернобыль. Поэтому ответил Преферансову, что этого делать не надо. Я позвонил М.И. Неуймину и в Барнаул – директору завода Ю.В. Бойцову (мы его звали Боец), с которым у меня всегда были отличные отношения. М.И. Неуймин чуть ли не в воздухе развернул в Барнаул какой-то самолет, и крышки были доставлены в Чернобыль. Боец немедленно выслал бригаду. Через два дня все были на месте. Но ребята, напуганные слухами о Чернобыле, в дороге напились и приехали на станцию «никакие» и совершенно деморализованные. Руки у них дрожали, они практически не могли ничего делать. Ни о какой работе не могло быть и речи. Преферансов устроил скандал, но он в чем-то зависел от нашего министра и вытаскивать его сюда явно не хотел. Поэтому вся его злоба вылилась на меня. Мы здорово схлестнулись, и я пошел звонить Бойцу. Юра объяснил мне, что у него план и послать вторую бригаду он сможет только по личному указанию либо министра, либо Неуймина. Я позвонил Неуймину и сказал, что вопрос стоит очень остро и если мы не хотим, чтобы министр оказался в Чернобыле, максимум через день здесь должна быть лучшая барнаульская бригада. Неуймин немедленно отдал распоряжение, и через день прибыла команда Бойца. Я много видел замечательных рабочих в своей жизни, но таких, пожалуй, никогда. Во главе бригады был гигант двухметрового роста. Когда ему подыскивали обувь, то впору не нашлось. Поэтому он разрезал задники и обвязал ботинки веревками. Он почти не говорил. Все распоряжения отдавал жестами. Ребята понимали его мгновенно. Суету Преферансова он просто игнорировал, ничего не отвечая на его советы и угрозы, чем сильно восстановил его против себя. Не выдержав, я рывкнул на Преферансова, чтобы не путался под ногами. Работала бригада несколько дней, не уходя с рабочего места. Спали там же по очереди. Крышки заменили в срок. К сожалению, Преферансов на нас отыгрался позднее.

После пуска первого блока правительство отдало команду министерствам подготовить списки для награждения. Причем никаких ограничений на представление не было. Было сказано, что скольких и на что представляют – тем столько и дадут. Мы в Чернобыле, естественно, ничего об этом не знали. Вот тут всех нас Преферансов как представитель ЦК в министерстве и заблокировал. В результате мы, про-

ведя самую объемную работу по пуску первых трех блоков среди других министерств, не допустив ни одного срыва, не получили ни одной награды. Когда начали приходить сообщения о награждениях, ребята были очень обижены, сравнивая себя с представителями других министерств, министры которых из-за их срывов сидели на станции. Мне кажется, что наш министр впоследствии очень переживал это обстоятельство и чувствовал за это свою вину. Как-то на коллегии разбирался очень острый вопрос. Я имел к нему отношение. Как это было принято раньше, он очень грубо ругал многих. Наш начальник главка, сидя рядом с министром, постоянно указывал ему на меня, что я, дескать, тоже здесь. Наконец министр грубо его оборвал: «Острецова не трогать». С тех пор я в министерстве стал абсолютно неприкасаемой фигурой. Все относились ко мне очень хорошо. Позже после пуска третьего блока по разнарядке из ЦК по обычной схеме пришли дополнительные награды. Мне дали орден. Меня трижды вызывали на коллегию для его вручения. Но я ни разу не пришел. Кончилось дело тем, что орден передали нашему директору и он в мое отсутствие просто положил его в ящик моего стола.

Достаточно однообразным был черновыльскый досуг, хотя времени на него оставалось мало. Первое время в столовых было красное сухое вино. Говорили, что это очень хороший протектор против генных мутаций. Наверное, все руководствовались директивой истопника из песни В. Высоцкого «Истопник сказал, что «Столичная» очень хороша от стронция». Но вскоре всякое спиртное запретили и директору истопника стали выполнять самостоятельно. В ход пошел обычный самогон, доставляемый водителями машин из деревень, находящихся за пределами зоны. Вечерами играли либо в карты, либо в шахматы. Готовились планы на следующий рабочий день. Иногда были яркие эпизоды. Например, вспоминаю, что какие-то ребята поймали в Чернобыле свинью, надели на ее пяточек респиратор, а на голову – милицейскую фуражку и здорово веселились по этому поводу. Где-то к концу лета начали появляться артисты. Первым приехал В. Леонтьев. Он выступал в черновыльском клубе. Кстати, он оказался единственным, кто приехал непосредственно в Чернобыль. Народу собралась масса. Я не смог попасть в зал. Мы стояли на улице у заднего входа в клуб и общались с В. Леонтьевым, когда он в перерывах выкакивал на улицу отдышаться. Алла Борисовна устроила концерт при огромном стечении народа, и не только черновыльцев, на «Зеленом мысу» – вне зоны отчуждения. Сбежались и все местные жители.

Я не был непосредственным свидетелем судебного разбирательства над «виновниками» черновыльской трагедии. Суд проходил в

Чернобыле, так сказать, «на месте совершения преступления». Никто из посторонних на нем присутствовать не мог в силу того простого обстоятельства, что Чернобыль был закрытой для въезда зоной. Иначе желающих было бы море, в том числе и среди зарубежных журналистов. Таким образом, было найдено простое и эффективное решение по проблеме допуска общественности на процесс. Надо было осудить «стрелочников», поскольку основные виновные, А.П. Александров и Н.А. Доллежалъ, не могли быть по определению подвергнуты какому-либо наказанию в силу причин, о которых я говорил выше. Конечно, я не сторонник того, чтобы два академика были осуждены. В чернобыльской трагедии была виновата вся система, в которой получение звезды Героя любой ценой было самоцелью для многих, ибо это давало массу привилегий. Плохо то, что эти два человека, обладавшие огромным авторитетом и властью, что называется, «не замолвили словечка» за невинно пострадавших, а просто спрятались за их спины.

Из всех осужденных по чернобыльскому делу я знал только одного. Это был начальник реакторного отделения четвертого блока ЧАЭС Александр Коваленко. С директором ЧАЭС В.П. Брюхановым я знаком не был. Знаю только, что Чернобыльская АЭС была одной из лучших в стране. Не исключено, что именно по этой причине там и проводился злополучный эксперимент, приведший к катастрофе. Незадолго до катастрофы В.П. Брюханов был награжден за строительство и ввод в эксплуатацию ЧАЭС.

Мы с моим заместителем Валерием Волковым весь октябрь 1986 г. жили на пароходах на «Зеленом мысу». В одной из соседних кают жил Саша Коваленко, коренастый крепыш, спортсмен-лыжник. Там же в то время был и Александр Смышляев, в то время начальник турбинного цеха ЧАЭС, ныне директор ЧАЭС. Их обоих хорошо знал Валера Волков. Поэтому все вечера после работы мы проводили вместе. Коваленко был, естественно, причастен ко всем событиям на четвертом блоке и рассказывал в подробностях о той злополучной ночи и предшествовавших ей событиях. В частности, он согласовывал программу эксперимента, разработанную главным конструктором и научным руководителем. Коваленко в ночь аварии на станции отсутствовал. Его дежурство закончилось вечером накануне аварии. Эксперимент был связан с работой реактора на пониженной мощности. В этом случае в реакторе накапливаются продукты деления урана, в том числе и сильно поглощающие нейтроны. Этот процесс называется «отравлением» реактора. Говорят, что реактор попадает в «йодную яму». Мощность реактора падает. Для ее поддержания приходится вынимать из активной зоны реактора управляющие стержни, состоящие из

материалов, поглощающих нейтроны. В течение всего дня персонал блока был готов к проведению эксперимента, но его постоянно откладывали в связи с просьбами Киевэнерго продлить работу блока из-за нехватки мощностей в системе. В результате реактор оказался в сильно отравленном состоянии и персонал для поддержания мощности был вынужден извлечь из активной зоны реактора количество стержней управления, превышающее нормативные требования. Но, как я говорил выше, данное нарушение не было включено главным конструктором и научным руководителем в том по ядерной безопасности и, следовательно, не должно было привести к тем последствиям, которые произошли в дальнейшем. Коваленко, кроме всего прочего, при последних решениях персонала по обеспечению работоспособности реактора не присутствовал и поэтому был абсолютно убежден в своей невинности. К тому же сразу после взрыва реактора Коваленко побежал на станцию и принимал непосредственное участие во всех работах по блокированию различных технологических систем реактора в самых опасных местах. По оценкам, он получил в результате не менее 200 бэр. Руки его были сожжены. Во время пребывания на пароходе он постоянно общался с врачами. Его, конечно, необходимо было эвакуировать, но его не отпускали в связи с готовящимся процессом. Мы подробно обсуждали все детали ситуации, но нам даже в голову не приходило, что к Саше могут быть предъявлены какие-либо претензии. К нему постоянно ходил какой-то человек из общественных организаций станции и вел с ним беседы. Очевидно, его готовили к суду. Последний раз я его встретил в районе первого АБК в конце октября. Я готовился ехать в Москву после пуска первого блока. Он был мрачен, говорил мало и неохотно. Наверное, уже чувствовал то, что ему предстоит. Потом я узнал, что ему дали три года. Вместо ордена, который он, безусловно, заслужил, три года! Больше я о нем никогда ничего не слышал.

После пуска первого блока ЧАЭС я стал приезжать на станцию гораздо реже. Последний раз я приехал туда в июле 1987 г., когда пускался третий блок станции. В стране начиналась перестройка. Первыми лозунгами были лозунги ускорения и поисков путей более эффективного развития. Чернобыль не остановил развития атомной энергетики: но как раз после Чернобыля была поставлена задача доведения количества блоков АЭС, вводимых в стране ежегодно, до 10 млн кВт плюс до 5 млн кВт в странах СЭВ. Планировалось увеличение единичной мощности блоков. Был введен в эксплуатацию полуторамиллионный блок чернобыльского типа на Игналинской АЭС. Велись интенсивные разработки проекта двухмиллионного блока водо-водя-

ного типа (ВВЭР-2000). Разрабатывались высокотемпературные реакторы для обеспечения химической промышленности и многочисленных высокотемпературных технологий, ядерные установки для интенсификации добычи нефти и газа. Наряду с АЭС началось проектирование атомных станций теплоснабжения (АСТ). Велось строительство Горьковской АСТ. Проектировались Минская, Архангельская, Одесская и другие АСТ. Например, Б.Н. Ельцин в свою бытность первым секретарем Московского горкома КПСС говорил о том, что он готов построить вокруг Москвы 20 блоков АСТ-500 для удовлетворения всех потребностей города в тепле. Заканчивалось строительство Атоммаша, реконструировались «Ижора», Подольский, Чеховский, Барнаульский, Таганрогский и другие заводы. Создавались новые транспортные установки, типа белорусского «Памира» на диссоциирующем теплоносителе и атомные станции для Крайнего Севера. Производственные мощности были раскручены, и какой-то Чернобыль был не в состоянии остановить энтузиастов атомной энергетики. К тому времени в руководстве атомной энергетики, да и не только атомной энергетики, но и всей страны, остался только середняк. Титаны уже вымерли, а середняк не способен трезво анализировать ситуацию. Способность к анализу он заменяет энтузиазмом и показной смелостью. Он способен воспроизводить только то, чему его научили в институте. Ничего нового он не создаст. Еще Л.Д. Ландау заметил, что «в науку пошел середняк». Вот и началась бесконечная череда блоков ВВЭР-1500, ВВЭР-2000, РБМК-1500, различного рода бридеров, солевых реакторов и т.д. и т.п., т.е. всего того, что было найдено титанами на заре развития атомной техники. Но для титанов все это было второстепенным делом, поскольку основной задачей для них была бомба. Для них атомная энергетика была эмоциональным приложением к бомбе, которым они старались компенсировать свои «великие подарки человечеству». Подробно проблемы атомной энергетики они не анализировали. Они создали только ее эскизы. В то время никто не думал о последствиях широкого внедрения АЭС. А за бугром, в первую очередь в США, все уже поняли. Поняли то, что станцию после окончания ресурса вывести из эксплуатации невозможно. Радиоактивные отходы девать некуда, в третьих странах строить АЭС нельзя, т.к. они нарабатывают плутоний. Плюс ко всему «Три Майл Айленд» разругал их окончательно. Поэтому американцы прекратили строительство АЭС аж в 1978 г. и с радостью наблюдали за той дурью, которая разворачивалась у нас. Я работаю в атомной энергетике с 1980 г. и с тех пор, вот уже 25 лет, постоянно слышу от наших середнячков-энтузиастов, что американский мораторий на строительство АЭС вот-вот

закончится. Не закончится. Они не настолько тупы, чтобы заставить всю свою территорию атомными могильниками. С них реальные условия жизни спрашивают очень строго за промахи в работе. Это у нас получил академическую стипендию – и сиди, ковыряй в носу, даже Чернобыль ничего не изменит, раз ты академик.

После Чернобыля были еще крупные неприятности с АЭС, когда в конце 80-х годов начался массовый выход из строя парогенераторов АЭС. Парогенератор является элементом первого контура, который разделяет теплоносители первого и второго контуров АЭС. В случае его разрушения радиоактивная вода первого контура смешивается с водой второго контура и после этого выходу радиоактивности в окружающую среду практически ничто не препятствует. Первым разрушился горячий коллектор парогенератора Южно-Украинской АЭС. Затем посыпались парогенераторы практически всех АЭС с одним и тем же диагнозом: разрушение горячего коллектора. Разрушения были ужасными. Я как член комиссии по анализу причин разрушения спукался внутрь горячего коллектора (первый контур, между прочим) одного из парогенераторов Южно-Украинской АЭС. Длина трещины на корпусе коллектора достигала метра. Главным конструктором парогенераторов был Средмаш (Атомное министерство), а изготовителем – наше министерство. Стоял традиционный вопрос: «Кто виноват, главный конструктор или изготовитель?» В комиссию с нашей стороны входил главный конструктор Подольского завода (изготовителя парогенераторов) Володя Гребенников, чрезвычайно эрудированный и напористый парень. Он гонял средмашевцев как щенков. Средмаш уже тогда был очень вялым. В результате основным виновным был признан Средмаш. Пришлось дорабатывать конструкцию и менять парогенераторы на всех АЭС. Это, слава богу, успели сделать. Была еще советская власть, заводы работали. Изменения оказались успешными. Парогенераторы стоят уже более 15 лет, в то время как срок службы западных парогенераторов равен примерно 15 годам. Но что будет, если у нас сейчас посыплются парогенераторы? Даже трудно себе представить. Сделать их в большом количестве уже нельзя – заводы разрушены. Заказать за рубежом нельзя – там другая технология. В случае массового выхода парогенераторов из строя мы будем иметь 30–40% дефицита электроэнергетики в Европейской части России. Это будет конец всех иллюзий.

В конце 80-х – начале 90-х годов я снова столкнулся с проблемами Чернобыля. Европейское сообщество, обеспокоенное разрушением саркофага на четвертом блоке ЧАЭС, выступило с инициативой остановки, полного демонтажа станции и доведения ситуации в районе

станции до состояния «зеленой лужайки». Естественно, наибольшие проблемы были связаны с четвертым блоком. Разрушающийся саркофаг предполагалось закрыть вторым саркофагом и внутри него произвести демонтаж всех конструкций разрушенного блока. В связи с этим был объявлено о проведении тендера на разработку проекта демонтажа четвертого блока. Было объявлено о формировании нескольких международных команд для участия в конкурсе по проведению этой работы. Нам удалось сформировать команду, в которую вошли наш институт, Оксфордский университет (Великобритания), Ливерморская национальная лаборатория и Хьюстонский университет (США). Архитектуру сооружения разрабатывали университеты. Руководителем этой части работ был заведующий кафедрой Техасского университета, профессор Ларри Бел. Наш институт должен был сделать технологию разборки «содержимого» саркофага, а Ливермор был разработчиком роботов для работы внутри саркофага. В качестве генерального подрядчика была привлечена мощнейшая фирма, работающая в области военно-промышленного комплекса США (Bechtel National, Inc.). В Оксфордском университете к нам обратились с предложением в качестве переводчика привлечь к работе Жореса Александровича Медведева. Он уехал из СССР еще в начале 70-х годов после написания им известной книги об академике Н. Вавилове. С тех пор он проживал в пригороде Лондона Mill Hill, где работал в крупном медицинском исследовательском центре. Мы, естественно, согласились. С тех пор мы дружны с Жоресом Александровичем и его супругой, Маргаритой Ивановной, и встречаемся во время его ежегодных приездов в Москву. Бывая в те времена в Лондоне, я останавливался у них в доме. Было очень удобно – после прилета в лондонский аэропорт Хитроу сесть в метро, проехать через весь Лондон, выйти в районе Mill Hill и через 10 минут быть у них в доме.

Наша международная команда сделала весьма интересный проект демонтажа остатков четвертого блока ЧАЭС. По оценкам многих экспертов, он был одним из лучших. Мы серьезно готовились к международному конкурсу и продолжению работ на уровне технического проектирования. Однако ситуация изменилась – в Европе страхи в отношении Чернобыля уменьшились и Европейское сообщество отказалось от финансирования продолжения работ. Эта величайшая в истории человечества техногенная катастрофа так и не научила людей в достаточной степени критично относиться к результатам своей технологической деятельности на планете. Чернобыльский монстр продолжает стоять в центре Европы, дожидаясь, когда появится его двойник, может быть, в лице Ленинградской АЭС, расположенной на бе-

регу Финского залива, в непосредственной близости от Санкт-Петербурга. На этой станции работают реакторы того же типа, что и в Чернобыле. Защитной оболочки на этих реакторах нет. Так что в случае аварии радиоактивные продукты вновь окажутся в окружающей среде. Первый реактор этой станции выработал свой ресурс. В его хранилищах накоплены все радиоактивные отходы, наработанные в реакторе за все время его эксплуатации. Девать их абсолютно некуда. Осенью 2005 г. заканчивается ресурс второго блока. Вывести эти блоки из эксплуатации Минатом не может. Он вынужден продлевать время их работы. Для того чтобы привлечь внимание общественности к этим вопросам, мы с Валерием Волковым подали в суд на Президента Российской Федерации за продление работы первого блока ЛАЭС. Дело в том, что закон об использовании атомной энергии в России написан так, что ответственным за продление работы блока АЭС после выработки его ресурса является Президент РФ. Кому охота брать на себя ответственность, особенно после Чернобыля? По этому поводу мы имеем четкое определение Верховного суда РФ: «Вопрос о продлении работы сверх ресурса первого блока ЛАЭС относится к исключительной компетенции Президента Российской Федерации». Но Президент об этом даже не догадывается. Вот мы и стараемся привлечь его внимание к этому вопросу. Но пока безуспешно. Верховный суд РФ нам отказал. Поэтому наш иск – уже в Страсбурге, в Европейском суде по правам человека, так как трагедия Чернобыля не должна повториться никогда.

Глава 4

ЧЕРНОБЫЛЬ, 1986 год. ЧТО ВРЕЗАЛОСЬ В ПАМЯТЬ

Чем дальше уходят в историю трагические события весны–осени 1986 г. на Чернобыльской АЭС, тем сложнее оценить действия всех участников ликвидации последствий аварии по принципу «правильно – неправильно». Наверное, было и то, и другое. Одного, хотя и грешно, хочется пожелать неугомонным критикам: случись, не дай бог, еще такое, сделайте лучше.

Взрыв реактора на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС застал меня в должности заместителя начальника отдела радиационной безопасности одного из НИИ Военно-морского флота. Тридцатилетний опыт такого рода деятельности позволял многое видеть, глубоко анализировать ситуацию, возникающую после радиационных (ядерных) аварий на флоте, и на основе существующих наставлений и инструкций планировать и осуществлять необходимые мероприятия по обеспечению радиационной безопасности личного состава.

Но это в условиях флота, атомные объекты которого создавались параллельно с развитием мероприятий радиационной безопасности. И это мне все было известно, мало того, в разработке и совершенствовании отдельных мероприятий я сам принимал непосредственное участие.

Что же касается объектов гражданской атомной энергетики, то, безусловно, мы знали основные принципы их построения и функционирования, но глубоко в проблемы не вникали: не наша сфера деятельности, обеспечить бы решение своих задач.

И потому на следующее утро после аварии специалисты отдела были собраны командованием, скупое проинформированы, ибо сведений практически никаких не было, и перед ними была поставлена задача об организации донесений от подведомственных служб Ленинградской военно-морской базы, Балтийского и Северного флотов в случае радиоактивного загрязнения их территорий.

Напряжения не чувствовалось. Мало ли аварий!

Затем по телевидению выступил Генсек и сообщил об аварии, не раскрывая никаких подробностей. Это уже настораживало.

Несколько прояснил ситуацию звонок из Киева. В конце рабоче-

го дня на связь вышел друг детства, заместитель министра финансов Украины, и убедившись, что я знаю о случившемся, спросил, что делать, так как все правительство бежит.

Посоветовав (в шутку) захватить власть, расспросил, какой информацией он располагает. Выяснил, пожалуй, главное: реактор взорван, над ним столб светящихся выбросов. Предложил на всякий случай вывезти детей и внуков в сторону Полтавы, а самому принять меры предосторожности по употреблению продуктов питания и защите органов дыхания. Просил информировать об изменении ситуации.

А на следующее утро было получено реальное подтверждение серьезности аварии. Прошу заранее извинить меня, но все было настолько впечатляюще, что хочется рассказать подробнее.

Как всегда, утром мы с супругой вышли из дома на улицу, прошли метров двадцать по двору, сели в машину и поехали на работу. Она в этот период работала во ВНИИ им. Д.И. Менделеева в отделе измерений ионизирующих излучений.

Припарковав машину у служебного здания, я прошел через двор и вошел в служебный корпус, где на втором этаже располагался наш отдел. Сотрудники отдела были слегка возбуждены. «Нас снова подсветили медики», – жаловались они. Дело в том, что этажом ниже располагалось научное подразделение радиобиологов, проводивших периодически свои эксперименты с быстрораспадающимися радиоактивными благородными газами. Но между системами вентиляции первого и второго этажей оказалась какая-то расстыковка. В результате в наши помещения осуществлялся небольшой подсос, приборы отдела били тревогу, а сотрудники справедливо выражали свое недовольство.

Но на этот раз такая причина вызывала сомнение. Во-первых, систему вентиляции недавно проверили и неполадки устранили, а во-вторых, и это главное, я не был проинформирован о намеченных экспериментах биологов, а это всегда выполнялось.

Догадались поднести к датчикам радиометров нашу обувь и поняли, что город Ленинград загрязнен. То же подтвердила по телефону и супруга. А затем стали поступать сообщения из других мест.

Признаюсь, только после этого я пошел в нашу техническую библиотеку и внимательно изучил технические характеристики РБМК-1000. Когда я прочел, что его загрузка по урану составляет 170 т, а ранее я уже знал, что данный реактор проработал 2,5 года, то есть накопил очень много осколков деления, стало понятно, каких уровней загрязнения и на каких территориях следует ожидать.

Правда, реальность многократно превысила предположения.

Начало мая принесло много перемен, в том числе и в мою судьбу.

К заместителю начальника Генерального штаба Вооруженных Сил СССР (в то время им был Варенников Валентин Иванович) как куратору по Чернобылю была вызвана группа специалистов от Военно-Морского Флота по ядерным реакторам и по проблеме обеспечения радиационной безопасности. Второе направление представляли мой начальник отдела Александр Викторович Молофеев и я. Конкретно перед нами была поставлена задача оценить возможность дезактивации (в это время!) помещений станции и разобраться с общим состоянием обеспечения радиационной безопасности на фоне многочисленных жалоб с места события.

Откровенно скажу, за всю к этому времени 30-летнюю службу мне не приходилось столь стремительно перемещаться к месту выполнения служебной задачи. В 10.15 закончен инструктаж в Генштабе, в 11.00 группа машинами доставлена на аэродром в Чкаловском, в 13.00 нас самолетом В.И. Варенникова доставляют на военный аэродром в Чернигове и далее вертолетом через 40 минут – мы уже в Чернобыле. Моряки в черных тужурках, белых фуражках – было на что посмотреть. Хотя немного потешили одетых в камуфляж «аборигенов». Потом, правда, всю форму пришлось сдать на спецпункты на захоронение. А я впоследствии такую операцию проделывал четырежды.

Задачу заместителя начальника Генерального штаба мы выполнили, проработав несколько дней в машинном зале станции в районе третьего и четвертого энергоблоков. Выяснилось, да и флотский опыт нам однозначно подсказывал, что радиоактивные загрязнения поверхностей помещений и оборудования, расположенного в них, еще не фиксированы и легко снимаются моющими средствами. Однако пришлось доложить, что смысла в такого рода дезактивационных работах нет, так как разрушенный реактор продолжает интенсивный выброс радиоактивных веществ, вновь загрязняющих эти поверхности. Кроме того, казались сомнительными планируемые работы по немедленному восстановлению разрушенных взрывом систем и запуску в работу третьего энергоблока.

На этом фоне резко бросилась в глаза отрицательная, на наш взгляд, особенность компоновки машинного зала. Если все четыре реакторных блока располагались в обособленных зданиях с определенной их изоляцией, то машинный зал был общим. Он тянулся на несколько сотен метров и содержал восемь турбогенераторов, скомпонованных в четыре группы, то есть по два турбогенератора на каждый реакторный блок.

Поэтому когда вследствие взрыва была разрушена крыша над последней, четвертой группой, эксплуатация и обслуживание осталь-

ных турбогенераторов оказались невозможны из-за высоких уровней излучений во всем зале. Так, на границе между третьей и четвертой группами уровни излучений достигали значений 12–15 Р/час. Возможно, я выскажу дилетантские предположения, но уверен – если бы машинный зал тоже был разделен на изолированные блоки, подобной картины не наблюдалось бы. Впрочем, уровни излучений на всей территории станции были столь высоки, что вопрос о запуске в эксплуатацию любого неразрушенного блока не мог и ставиться без соответствующего удаления радиоактивности вместе со слоем грунта, с конструкциями, материалами и прочим, что находилось на территории, то есть без дезактивационных работ. Но об этом несколько ниже.

Майский период в работах на ЧАЭС характеризовался главным образом оценкой и анализом технической и радиационной обстановки, выработкой решений, что и как делать, какими силами и средствами. Одновременно предпринимались попытки заглушить реактор, засыпая его с вертолетов песком и другими материалами. Для этого, несомненно, очень важным было организовать обеспечение радиационной безопасности участников, определить режимные зоны, принять предельную дозу облучения для ликвидаторов, обеспечить их необходимыми средствами защиты, разместить и обустроить воинские подразделения в условно чистых районах, выработать схему транспортных перевозок военнослужащих на территорию станции и обратно, к местам дислокации, организовать дезактивацию автомашин, спецтехники, спецодежды ликвидаторов и т.п. И все это в условиях постоянного и строгого радиационного контроля.

В этой майской напряженной суете должен отметить серьезную организующую роль в обеспечении радиационной безопасности начальника Управления радиационной безопасности Химических войск Минобороны Владимирова Виктора Алексеевича, воспитанника Военно-морского флота, к этому времени 33 года занимавшегося такими вопросами.

Дело в том, что первыми военнослужащими на месте событий оказались Химические войска Минобороны во главе с начальником войск генерал-полковником Пикаловым Владимиром Карповичем. Все офицеры, без сомнения, храбрые и мужественные люди, самоотверженно выполняли поставленные сложные задачи. Но специфика такова, что в основе своей профессиональной подготовки они ориентированы на участие в боевых действиях, то есть на войну, когда действует соответствующий приказ министра обороны о дозовых нагрузках. Но это – во время войны, в условиях же мирного времени предельная доза облучения при серьезных радиационных (ядерных) авариях определена

государственными санитарными правилами и составляла на тот период 25 бэр. Это войсковыми химиками воспринималась вначале не иначе как с усмешкой.

Понятно, что Виктору Алексеевичу пришлось столкнуться с серьезными трудностями в реализации правил радиационной безопасности в мирное время ценой даже выслушивания всякого рода обвинений в его адрес по части профессиональной подготовки и его личных качеств.

И это офицеру, ставшему несколько позже заместителем министра по чрезвычайным ситуациям и возглавившим научный центр МЧС!

Вернувшись из Чернобыля в Москву, мы доложили В.И. Вареникову о выполнении задания и результатах поездки, представили свои предложения по вопросам обеспечения радиационной безопасности ликвидаторов, организации контроля за работающими в условиях высоких уровней излучений и по другим вопросам, казавшимся нам особенно важными. Помогло ли это в нормализации рабочей ситуации в Чернобыле, не берусь судить. Но как бы то ни было, в мае окончательно сформировались направления работ, их обеспечение, постановлением Правительства и приказом министра обороны была введена предельная доза облучения в 25 бэр и многое другое.

Ну а я понял, что Чернобыль надолго становится моей головной болью. Шестого мая приказом министра обороны я был назначен начальником головного отдела радиационной безопасности в Управлении начальника Химических войск Минобороны. И в дальнейшем только в 1986 г. я проработал в 30-километровой зоне (с перерывами, правда) до 10 октября.

Первыми задачами, которые я выполнял в чернобыльской зоне, были инспектирование войск, участвующих в ликвидации последствий аварии, организация обеспечения радиационной безопасности личного состава, проведение инструктажей о правилах работ на радиоактивно загрязненной территории и в условиях высоких уровней излучений, контроль за выполнением этих правил.

Каких-либо печатных инструкций по радиационной безопасности в первый месяц не было, и вся организационная работа легла на плечи тех немногочисленных специалистов, которые оказались в зоне событий. Здесь следует отметить большую работу, проделанную офицерами Управления радиационной безопасности Химических войск Минобороны. В первую очередь усилиями начальника Управления Владимирова Виктора Алексеевича, его заместителя Слюсаря Ленимара Васильевича и других специалистов Управления в войска стали поступать необходимые документы по радиационной безопасности,

разрабатываемые применительно к конкретной ситуации, и действия войск все более стали подчиняться требованиям этих документов.

Постепенно акцент моих действий и действий моих коллег стал смещаться в сторону оказания конкретной помощи командирам подразделений ликвидаторов в организации обеспечения радиационной безопасности на всех этапах их деятельности: обустройство полевых пунктов временной дислокации войск, переезд к местам выполнения работ в 30-километровой зоне, выполнение дезактивационных, строительных и иных работ в зоне и т.п.

Для обеспечения радиационной безопасности войск были задействованы огромные силы и средства, люди и техника, мобильные и стационарные пункты спецобработки транспорта, спецодежды, санитарной обработки личного состава. Причем все это, в том числе и люди, требовали периодической замены.

Иногда, оглядываясь назад и вспоминая этот чудовищный «муравейник», наполненный ликвидаторами (до миллиона!), спецтехникой, транспортом, разного рода подсобными сооружениями и т.д., не перестаешь удивляться, как все это, подчиняясь приказу, работало, принимая все более и более организованный характер, несмотря на трудность задач и очень сложную радиационную обстановку.

Иллюзий, что в 30-километровой зоне, да и на прилегающей к ней территории могло быть где-то чисто, не должно быть никаких! Загрязнена была вся среда обитания: почва, растительность, дороги, строения снаружи и внутри и, главное, воздух. Повезло, пожалуй, с водой – ее источниками были артезианские скважины. Конечно, уровни загрязнения радиоактивными веществами и соответственно, уровни излучений были различны. Все относительно. Несколько примеров.

Май. Работаем с А.В. Молофеевым в машинном зале, выполняя задачу, поставленную заместителем начальника Генштаба Минобороны. Уровни излучений до 15 Р/час. Слышим глухие голоса, топот ног, в нашу сторону направляется группа людей. Узнаю идущего впереди – министр Минсредмаша Ефим Павлович Славский. Министр в таком месте! Зачем?! Знаю по рассказам, какой жесткий характер у этого человека. Если попытаться остановить его ссылкой на еще более высокие уровни излучений впереди, то будешь послан так далеко, что и выхода не найдешь. Но я же эрбэшник! У меня уже в крови – не допускать необоснованного облучения человека! Кажется, нахожу выход. Кричу: «Товарищи! Не ходите туда! Там только что пол залили бардой⁶ и стало так скользко, что мы едва держались на ногах».

⁶Барда – жидкие отходы целлюлозно-бумажной промышленности, обладающие клейкими свойствами.

Сработало, остановились. Действительно, под ногами мокро. «Зачем барда?» – «Чтобы прибить пыль и не дать на какое-то время радиоактивным веществам подниматься в воздух». После этого министр стал разглядывать в бинокль пролом в крыше над четвертой группой турбогенераторов, до которого еще было метров пятьдесят.

Терзает мысль, зачем он здесь? Этот пролом есть на фотоснимках, причем с разных ракурсов, и у военных в штабе, и у гражданского руководства. Что дополнительно увидел министр ценой нескольких бэр?

Возвращаемся в Чернобыль в одном автобусе. Идет разговор о загрязненности воздуха в зоне аварии. Главная проблема – радиоактивный йод. Его очень много, в мае это основной поражающий фактор вдыхаемого воздуха. Нужны дополнительные средства защиты органов дыхания, ими располагает флот. И вскоре они были поставлены.

Министр, похоже, не очень охотно воспринимает йодную проблему. Но в столовой, а кормили в мае еще по-ресторанному, с крахмальными салфетками пирамидкой, он берет салфетку и вытирает вспотевшее лицо. Салфетка синее! «Что это, я в чернилах?» – «Нет, Ефим Павлович, это аналитическая реакция на крахмал того самого йода, о котором говорили в автобусе». Настроение министра заметно портится.

Начало июля. Чернобыль. Оперативная группа начальника Химвойск Минобороны. Контролирую уровень загрязнения радиоактивными веществами поверхностей в общежитии, где спят офицеры группы. Использую корабельный радиометр КРБГ-1. При измерении уровней загрязнения бета-активными веществами одеял на койках прибор на последнем поддиапазоне зашкаливает – $5 \cdot 10^6$ расп/мин·см². При норме для работающих с радиоактивными веществами в 100 таких единиц – явно многовато! Предлагаю перед сном одеяла вытряхивать на улице. Элементарно, но удастся добиться снижения уровня загрязнения до трех–пяти тысяч. Уже лучше! К следующему вечеру уровни вновь миллионные.

Чернобыль. Штаб оперативной группы. Замечаю изменения мебельной комплектации помещения. Жарко, и по приказанию начальника группы Виктора Ивановича Бухтоярова часть стульев с дерматиновыми сиденьями заменена на мягкие кресла. И где только нашли! Подхожу с КРБГ-1. «Виктор Иванович, разрешите показать, на чем вы сидите!» С недоверием смотрит на показания прибора. Ворчит что-то вроде – с этими эрбэшниками никакой жизни, но приказывает все вернуть в исходное состояние, а стулья дважды в день промывать растворами моющих средств.

Район Иванкова, южнее 30-километровой зоны. Пункт временной дислокации войсковой бригады ликвидаторов. Уровни излучений на

территории 0,5–1,0 мР/час. В палатках – несколько ниже за счет удаления из-под них загрязненного дерна. Жарко! Офицеры принимают решение разместить свои палатки на опушке ближайшего лесного массива в тени деревьев. Объясняю им их ошибку: в этом случае палатка оказывается внутри объемного источника излучения, сформированного не только загрязненной подстилающей поверхностью, но и кроной деревьев и кустарников. Кроме того, при ветровом переносе пыли из 30-километровой зоны радиоактивные аэрозоли на открытом пространстве могут не задержаться, а деревья и кустарники концентрируют пыль, значит, и радиоактивность. Действительно, уровни излучений в офицерских палатках оказались в 2–3 раза выше, чем в солдатских. Все элементарно, только нельзя этим пренебрегать.

Чем ближе к поверхности загрязненного грунта, тем выше уровни излучений. Поэтому ноги ликвидаторов оказывались наиболее подверженными радиационному воздействию. Не спасали и сапоги. У многих солдат, особенно у работающих непосредственно на территории станции, ноги приобретали цвет, характерный для загара. Радиационный загар! Почти все жаловались на большую тяжесть в ногах. «Как будто сел на ноги», – очень характерно выразился один из офицеров.

Был еще один воздействующий радиационный фактор, который во внимание практически не принимался, так как отсутствовали его нормирование и средства измерения. Речь идет о так называемых горячих частицах. Дело в том, что вследствие высоких температур расплавленной активной зоны реактора происходила сублимация горючего, т.е. переход его в аэрозольное состояние в виде частиц микронных размеров. Удивительно, но они довольно слабо задерживались средствами защиты органов дыхания. Так, по данным на лето 1988 г., проведенные в чернобыльской зоне исследования защитной способности респиратора «Лепесток», выполненные аспирационным методом, показали наличие на его наружной стороне около 400 таких частиц, а на внутренней – всего в два раза меньше. Попадая в легкие, эти частицы, являясь источником альфа-излучения, создают в месте оседания в точечных объемах очень высокие дозы облучения. Необъяснима пока и их способность распространяться в атмосфере.

Так, в 1991 г. на научной конференции в Гомеле по проблеме проживания в загрязненных районах были приведены данные об обнаружении «горячих частиц» в легких людей, умерших в Минске и никогда не посещавших районы загрязнения. Очевидно, эта проблема еще требует своего изучения.

К началу июля стало ясно, что инспекционными поездками моя деятельность в Чернобыле не ограничится. Возрастали объем и слож-

ность работ, увеличивался контингент участников, приступали к очистке крыш зданий станции. Все это требовало постоянного присутствия специалистов по радиационной безопасности, и необходимость моего более длительного присутствия в 30-километровой зоне стала очевидной. Поэтому когда в очередной раз В.А. Владимиров спросил меня, кого из отдела будем посылать в Чернобыль, я не задумываясь ответил, что надо ехать мне. А это месяц работы в составе оперативной группы начальника Химвойск Минобороны.

Меня иногда спрашивают, было ли страшно работать там. Занимаясь к тому времени 30 лет вопросами обеспечения радиационной безопасности на флоте, в том числе и при авариях флотских реакторов и их систем (первая на моей памяти – в августе 1960 года), я утвердился в убеждении, что причина возможного страха – в уровне подготовки и знании обстановки. Нет, мне не было страшно в Чернобыле. И не потому, что я такой храбрый! Но к моменту моего появления в зоне аварии усилиями моих военных коллег (низкий им поклон) были выявлены и обследованы практически все радиационные поля. И изучив внимательно карту района с нанесенной на ней радиационной обстановкой, я уже знал, где и какие уровни излучений, где и в течение какого времени возможно проведение работ, какие дозы облучения за этим последуют, какие средства защиты необходимо применять, и т.п. А о том, что все равно присутствие в 30-километровой зоне опасно для здоровья, я как специалист, естественно, знал, но есть приказ, есть долг, обязанности, опыт, есть, наконец, русское «авось»...

В то же время врезался в память разговор, состоявшийся уже через год после аварии с одним из представителей научного института атомной промышленности. Не называю его фамилии – разговор был доверительный, не знаю, как он прореагирует на эту публикацию. Одно скажу, после этого разговора мое уважение к нему еще более возросло. Дело в том, что он был одним из авторов исследования возможных последствий физического разрушения ядерных реакторов. Военные специалисты тоже изучали эти вопросы, подсчитывали результаты поражения за счет прохождения радиоактивного облака, последствий загрязнения и т.д. Автор оказался в составе первой группы гражданских и военных специалистов, направленных в г. Припятъ сразу после аварии. Из Припяти разрушенный реактор, извергающий столб светящихся выбросов, был виден, как на ладони.

Но вначале нужно сказать, что Припяти по большому счету крупно повезло, если это слово вообще здесь уместно. Выбросы реактора четко разделились по двум направлениям. Нижний выброс, уносимый приземным ветром, шел на запад и формировал наземный радиоак-

тивный след до г. Овруч и далее. В зоне его действия оказался смешанный лес – хвойные и лиственные деревья. Они сбросили соответственно хвою и листву, образовав так называемый «рыжий лес» с уровнями излучений на подстилающей поверхности в несколько десятков Р/час. Напомню, что хвоя осыпается, когда дерево получает 16–20 тысяч рентген, а листва – при 50–60 тысячах. Верхний выброс, уносимый высотными ветрами, шел на север и формировал пятна загрязнений территорий Гомельской, Могилевской, Брянской областей и далее по спирали: Калужской, Тульской, Орловской, Липецкой. Город Припять находится на северо-западе от ЧАЭС и потому избежал прямого и наверняка губительного воздействия одного из следов. Хотя обстановка и в Припяти была для населения очень опасной.

В один из вечеров специалист, о котором я рассказываю, вышел на крыльцо из помещения штаба и вдруг увидел, что светящийся столб из ректора меняет направление, снижается и ложится в сторону Припяти. «Поверите, Владимир Алексеевич, – рассказывал он, – у меня внутри все сжалось и похолодело, ноги приросли к ступеням крыльца, а в голове была только одна мысль – через какое время все закончится, а рановато, еще бы пожить». Но через мгновение феерический столб из реактора вновь выпрямился и высоко вверх занял прежнее, северное направление. А рассказчик еще долгое время приходил в себя от откровенного испуга.

Однако у неспециалистов, некомпетентных в этих вопросах людей страх в силу особенностей характера может возникнуть только от информации, которую они воспримут как чрезвычайно опасную. В связи с этим вспоминается одна из поездок на станцию в качестве сопровождающего начальника оперативной группы Виктора Ивановича Бухтоярова. Маршрут пролегал вокруг станции вдоль пруда-охладителя и в обратном направлении – через «рыжий лес». У меня на коленях измеритель мощности дозы гамма-излучения, и я периодически докладываю результаты измерений. В районе пруда-охладителя, когда мощности дозы достигли значений 10 Р/час, водитель «уазика» теряет от страха сознание, и мы движемся в пруд! Пришлось бы нам искупаться в воде активностью до 10^{-5} Ки/л! Но генерал есть генерал. Реакция мгновенная – руль вывернут влево, машина заглохла, и далее последовало четкое, но без крика (молодец!): «Держи крепче руль, парень. Без паники. Заводи!» Ну, а мне ничего не оставалось, как проинформировать о снижении уровней излучений, хотя на самом деле все было совсем наоборот. Понятно, что в «рыжем лесу» я только регистрировал мощности доз, не озвучивая.

Были среди участников событий и такие, которые рассуждали по

принципу: не видно – не страшно. Чего, например, стоит «забавный случай» в одной из бригад ликвидаторов, когда стоящий в строю солдат, обращаясь к инспектирующему, просит: «Товарышу пивковнику, пишлить мэнэ на станцию. Он Грыцько вжэ додому поихав, а в мэнэ ще рэнгэнив мало».

Но как бы ни реагировал каждый конкретный участник на ситуацию, я не встречал случаев отказа от выполнения заданий. Каждый офицер, солдат, гражданский специалист напряженно участвовал в работах, внося свой личный вклад в общее дело ликвидации последствий этой страшной катастрофы.

Важным элементом обеспечения работ в 30-километровой зоне были измерения мощностей доз гамма-излучения и доз облучения участников. Эти измерения необходимы для выявления опасных для жизни участков загрязнения, для установления проходов к местам конкретных работ, расчета времени работы на загрязненной территории, контроля результатов дезактивации, контроля загрязненности транспорта, спецодежды и кожных покровов работающих, контроля доз их облучения. Не будет преувеличением сказать, что дозиметрический прибор был единственным средством информационной связи между человеком и загрязненным объектом. Тысячи, если не больше, приборов самых разных классов и назначений применялись для обследования радиационных полей в зоне аварии. Здесь была и войсковая аппаратура, и приборы гражданского назначения (медицинские и промышленные). В основном это была аппаратура отечественного производства, но встречались и экземпляры зарубежной.

Разнообразие типов приборов, отличающихся друг от друга используемыми детекторами излучений (газоразрядные счетчики, сцинтилляционные кристаллы, ионизационные камеры и др.), а также конструктивными особенностями блоков детектирования, приводило к значительному разбросу результатов измерений. А если принять во внимание погрешности измерений, вносимые каждым конкретным оператором, то разброс показаний даже в одной точке мог ограничиться с грубой ошибкой. Было от чего хвататься за голову! Как все проверить самому?!

Специалистам этот вопрос знаком и понятен. Результат измерения ионизирующих излучений зависит от большого числа факторов, и не случайно только основная погрешность измерения конкретного прибора может достигать 50%. Но как объяснить это несведущим? Как объяснить посланцу Политбюро (так представился!), что результат измерения мощности дозы в поселке Янов в 1,1 Р/ч, полученный военными операторами, и в 1,2 Р/ч, полученный специалистами Госком-

гидромета СССР, суть одно и то же! Все это в пределах погрешности измерения. «Я понимаю так, – заявлял он, – если я беру две линейки и измеряю один отрезок, то результаты должны быть одинаковы». Советую купить в Москве несколько линеек от разных производителей канцтоваров и измерить один и тот же отрезок. Результаты наверняка будут разными.

Не знаю, воспользовался ли посланник этим советом, но с нашей стороны были предприняты определенные шаги для исключения в дальнейшем нареканий со стороны высокого руководства. Мы стали сверять с Госкомгидрометом донесения об уровнях излучений и в случае значительных расхождений немедленно проводили контрольные измерения и их результаты принимали за относительную истину.

Почему все-таки были расхождения в результатах измерений? Заранее прошу прощения у специалистов, которые все это прекрасно понимают, но остальным вынужден пояснить суть дела.

Первым и основным фактором, влияющим на результат измерения, является энергетическая зависимость чувствительности детекторов излучений, используемых в приборах. Практически весь парк дозиметрической аппаратуры проходит метрологическую поверку в условиях облучения гамма-квантами от цезия-137 (энергия 0,67 МэВ) или кобальта (энергия 1,25 МэВ). В реальных же условиях на местности в черномыльской зоне спектр энергий гамма-квантов был практически сплошным, т.е. от нуля до 2–3 МэВ. Причем значительную долю составляли гамма-кванты энергий 0,1–0,2 МэВ за счет рассеянного на подстилающей поверхности излучения. И именно на эту часть спектра приходится максимальная чувствительность детекторов. В то же время эта чувствительность отличается по величине для разных детекторов за счет различной толщины их стенок, различного материала изготовления и т.п.

Второй причиной возможных различий в результатах измерений являлась значительная неоднородность загрязнения территорий. Строго говоря, два измерения, выполненные на расстоянии 2–3 метра друг от друга, дадут разные результаты. Такой же будет эффект, если блоки детектирования даже однотипных приборов держать на различной высоте от поверхности загрязненной территории, чем частенько грешили малоопытные дозиметристы-солдаты.

Встречались и грубые ошибки в измерениях, в основном из-за недостаточной подготовки операторов. Так, могли быть перепутаны поддиапазоны измерения прибора, и тогда результаты измерений могли отличаться от реальных на порядок, причем в обе стороны. Но десятикратные изменения легко выявлялись и перепроверялись. Но-

вые же направления и районы обследовались, как правило, квалифицированными военными специалистами и сомнений не вызывали.

Одним словом, ошибки измерений, вносимые операторами, относительно легко определялись и контролировались. Сложнее было привести к единому знаменателю измерения различными типами приборов.

Научный комитет Управления Химических войск и Управление радиационной безопасности приняли решение провести сравнительные исследования всех типов приборов, применяемых в чернобыльской зоне, и в июле мы приступили к выполнению этой задачи. Руководили проведением такого исследования от Главного метрологического центра Минобороны (держателя запасных государственных эталонов) Юрий Николаевич Тарасенко и от Союзного НИИ приборостроения старший представитель заказчика Владимир Дмитриевич Канушин. От Химвойск курировал работу я. От обилия типов собранной аппаратуры рябило в глазах. Вся она предварительно прошла метрологическую поверку в метрологическом центре с использованием эталонных излучателей. Но, пожалуй, самым примечательным экспонатом исследования был «Тимоша» – пустотелый манекен из папье-маше прекрасно сложенного мужчины. Заполненный водой, он был практически аналогом человеческого тела.

Манекен установили на загрязненной территории с уровнями излучений до 0,25 Р/час подальше от дорог и закрепили на нем все исследуемые типы дозиметров по несколько экземпляров – на лодыжках, на уровнях колен, гонад, груди, шеи и головы. Дозиметры висели по несколько часов для набора примерно 3/4 максимальной дозы, на которую они рассчитаны. Одновременно измерялись мощности доз излучения на уровнях размещения дозиметров всеми типами применяемых в зоне измерителей мощности дозы.

Результаты исследования позволили сделать ряд практических рекомендаций по использованию аппаратуры и выработать технические задания на разработку новых образцов. Главным выводом было то, что детекторы приборов, применяемые для дозиметрических целей в условиях, аналогичных чернобыльским, должны иметь толщину стенки (вместе с толщиной стенки блока детектирования), равную 1 г/см². Такая толщина обеспечивает необходимую величину поглощения излучения мягких энергий и выравнивает, таким образом, график энергетической зависимости чувствительности блока детектирования.

В настоящее время такая рекомендация действует на уровне МАГАТЭ.

Наличие в спектре гамма-излучения квантов мягких энергий однажды стало поводом к принятию группой гражданских специалис-

тов неожиданного решения по уменьшению на 25% показаний приборов, измеряющих мощность дозы. Узнаю об этом по сообщению одного из солдат-дозиметристов, от которых я при любом инструктаже требовал немедленного доклада в случае возникновения любых непонятных ситуаций. С трудом, но нахожу двоих инициаторов (геофизики по специальности), которые весьма энергично стали доказывать необходимость этого решения, так как прибор-де завышает показания, и на самом деле уровни излучений ниже, чем регистрируются. Спрашиваю, почему на 25, а не на 20 или на 30%? Прошу показать результаты исследования спектров гамма-излучения на участках территории с различной подстилающей поверхностью. Ведь наличие мягкого излучения обусловлено главным образом рассеянием гамма-квантов изотопных источников, выброшенных из реактора, на материалах поверхности, и на асфальте это будет один спектр, на травянистом покрове – другой, на пленочных материалах внутри помещений – третий и т.д. Результатов исследования нет, думаю, их и не было. Кроме того, измерение уровней излучений – не самоцель! Они необходимы для вычисления допустимого времени работы человека в условиях загрязнения, то есть для определения расчетным методом его дозы облучения. Но человеческий организм как физическое тело тоже с большей эффективностью поглощает гамма-кванты мягких энергий, его спектр поглощения не очень отличается от спектра излучения. Получается, что на существующую объективную долю неопределенности измерений искусственно накладывается субъективная, причем непонятно, с каким знаком эта погрешность, и скорее не в пользу человека. После доклада начальнику Химвойск следует его короткое и энергичное «в войсках такого безобразия не допускать!»

Значительную часть времени занимали инспекторские поездки по отдаленным районам зоны отселения. Поездки были необходимы для своевременного обнаружения возможных изменений радиационной обстановки, например, как следствие размывания по метеопричинам западного следа, или связанных со складированием большого количества техники, не поддающейся дезактивации, или вызванных накоплением больших объемов жидких радиоактивных отходов, образованных после дезактивации техники, и т.д.

В одну из таких поездок в западные районы впервые столкнулся с неожиданной реальностью 30-километровой зоны. Проезжая в вечернее время по одному из навсегда опустевших поселков, замечаю фигуру человека, пытавшегося притаиться за деревом. Неужели мародер? Вот и возись теперь с ним. Водитель осветил его фарой, а я приказал подойти. Подходит подросток лет 13–14, в руках наполовину запол-

ненный мешок. «Ты что здесь делаешь?» – «Та я бабци исты несу». – «Какой бабке, здесь же никого нет?» – «Та ни, е». – «Садись в машину. Что в мешке?» Показывает. Хлеб, завернутый в полотенце, какие-то консервы. Подъезжаем к указанной хате. Выходит старушка лет за 80. Сердце сжалось. «Мамо, та що ж вы робытэ? Тут же неможно буты». – «Та дэ ж я, сынку, поиду. Тут жэ усэ свое, и яичкы, и овочи на городи. Та й внучок допомагае». Ищу более весомый аргумент: «Так вы ж тут одна, а ну щось трапытесь, хто допоможе?» – «Та ни, я нэ одна! Ось навпроты сусид з жинкою живутъ». Весомый контраргумент! Внук передает продукты, сажаю его в машину и вывожу за пределы зоны. Даю ему несколько респираторов «Лепесток», наказываю без них в зоне не появляться и из зоны ничего не выносить, никаких яиц или овощей. Беседую с милиционерами, охраняющими проезд в зону. Да, они знают этого мальчонку, знают, кому он носит продукты. Есть и еще такие же вынужденные посетители.

Возвращаюсь в Чернобыль с горьким чувством жалости к этой старушке и невозможности что-либо для нее сделать. Настроение на нуле. Моя мама примерно такого же возраста. Боюсь и представить ее в подобной ситуации.

Для проведения работ непосредственно на станции требовалось ежедневно доставлять туда большое количество личного состава подразделений, расквартированных в местах временной дислокации, а по окончании работ в конце дня перевозить их обратно за пределы 30-километровой зоны. Таким образом, транспортные средства на пути следования пересекали все режимные зоны. Требовалось так организовать движение, чтобы не допустить дополнительного распространения радиоактивных веществ в места проживания. Этому вопросу было уделено самое большое внимание и практически с самого начала работ в зоне. Постепенно выработалась четкая и достаточно эффективная схема перевозок, включавшая смену транспорта на границе зоны, переодевание личного состава в транспортную одежду, его санитарную обработку, дезактивацию транспорта, прибывшего из зоны с высокими уровнями загрязнений, и т.п. И все это при условии постоянного радиационного контроля. Эта схема постоянно совершенствовалась и в несколько модернизированном виде действует и сейчас при доставке рабочих на Чернобыльскую АЭС из города их временного проживания – Славутича.

Хотелось бы несколько слов сказать о дезактивации транспортных средств. Это была очень серьезная проблема, причем как техническая, так и организационная. И не только потому, что очень трудно смыть дорожную грязь, впитавшую в себя радиоактивные вещества, с

колес, с днища и бортов машины, вымыть ее из колесных ниш и всякого рода карманов и углублений, которыми так изобилует современный автомобиль. Но вопрос еще в том, куда деть смывое? Пункты дезактивации бетонировались, на них возводились бетонные эстакады, куда заезжал автомобиль, а вода с моющими средствами, подаваемая на машину из брандспойтов, и продукты дезактивации стекали под ноги дезактиваторов, облаченных в резиновые защитные средства, и далее – в приемную яму. Казалось бы, схема проста. Но машин сотни, проходило несколько дней и яма накапливала такое количество радиоактивных веществ, что уровни излучений превышали предельные, установленные для работы дезактиваторов. После этого яму заваливали землей, а для приема загрязненных дезактивационных вод рыли новую. Постепенно, таким образом, пункт дезактивации автотранспортных вод мигрировал по территории, оставляя после себя, как мы называли, «ржавые пятна». Сколько их всего, сказать трудно. Все это происходило в пределах 30-километровой зоны, на территории, которая навсегда выбыла из хозяйственного оборота.

Чтобы убедить несведущих или скептиков в чудовищности последствий загрязнений, вызванных аварией на ЧАЭС, я всегда привожу один пример. Выселению подлежали населенные пункты, в которых загрязненность территории по цезию-137 достигала значений 10 Ки/км². В количественном выражении эта величина составляет примерно 0,5 грамма. Представьте себе, что вы берете с носика чайной ложки такое количество цезия-137 и толстым слоем засыпаете квадратный километр. Жить здесь нельзя!

К середине июля суммарная доза облучения, полученная мною, достигла 25 бэр, мне следовало покинуть Чернобыль и не посещать его по крайней мере в течение года. Задерживало меня то обстоятельство, что в это время организовывались работы по очистке крыш сооружений АЭС от выброшенных взрывом ядерного топлива, графита и различных конструкций с накопленными радиоактивными веществами. А меня из состава офицеров моего отдела неким было заменить. Все они уже были в Чернобыле и, естественно, получили высокие дозы облучения. В то же время требовался очень жесткий контроль за организацией работ на крышах. Здесь могли быть допущены и ошибки, и злоупотребления. Связано это с тем, что уровни излучений на крышах достигали тысяч рентген в час, а большинство используемых войсковых приборов имели верхний предел измерения в 200 Р/ч. Поэтому, когда один из руководителей работ (генерал!) на сообщение дозиметриста, что его прибор на последнем поддиапазоне зашкалил, приказал считать уровень излучения 200 Р/ч и по нему рассчитать время

работы, стало понятно, что дезактивация крыш требует особого внимания и практически постоянного присутствия специалистов по радиационной безопасности. В результате крыши чистили ликвидаторы, облаченные в надежные средства защиты, затрачивая на выход на крышу считанные минуты, а иногда, было и такое, несколько секунд. В наиболее же сложных и опасных ситуациях на крышу выпускались роботы, дистанционно управляемые платформы с размещенными на них рабочими элементами (ножи, скребки и т. п.). Разработчики таких средств активно откликнулись на необходимость их применения, и вскоре на станцию были доставлены несколько роботов.

Не буду утверждать, что это было решение проблемы, так как часть из них довольно быстро вышла из строя из-за отказа электроники в условиях высоких уровней излучений. Один робот, например, навсегда остановился на крыше, один, наоборот, отказался слушаться команд управления, прямоком проследовал до края крыши и рухнул вниз. Были и другие неполадки. Но тем не менее с их помощью задача дезактивации крыш для ликвидаторов стала более решаемой.

Наконец, звонок из Москвы В.А. Владимиров заставил меня подытожить сделанное, наметить ближайшие задачи и готовиться к отъезду из Чернобыля. Выяснилось, что мне на замену приедут два моряка, офицеры-химики, по одному с Северного и Тихоокеанского флотов. Они будут работать в зоне в течение месяца, а затем их заменят следующие военно-морские специалисты.

Это давало уверенность, что и дальнейший контроль за обеспечением радиационной безопасности работающих в чернобыльской зоне будет проводиться подготовленными специалистами и на должном уровне. Для меня же это было еще и приятно, так как этих специалистов по вопросам радиационной безопасности готовил и я в период своей 12-летней преподавательской деятельности в Каспийском высшем военно-морском училище имени С.М. Кирова. А один из них, Юрий Григорьевич Шпорт, был даже моим дипломником.

Встреча для инструктажа проводилась в Москве, где в моем отделе была собрана вся необходимая информация, после чего офицеры убыли в Чернобыль в состав оперативной группы начальника Химвойск. Сразу отмечу, что работа моряков в этом качестве получила самую высокую оценку командования, а некоторые из них были удостоены правительственных наград.

Десятого августа я, как мне казалось, окончательно вернулся в Москву, в отдел, которым до сих пор руководил только по телефону. Полагая, что в Чернобыле в текущем 1986 г. мне уже не быть, я попытался подытожить виденное, отработанное, внедренное и задуманное

в вопросах обеспечения радиационной безопасности при ликвидации последствий такого рода катастроф и вечерами за очень короткое время составил расширенный план-проспект руководства по обеспечению радиационной безопасности. Работалось легко, все было свежо в памяти, через все это я сам прошел, многое отрабатывалось при моем непосредственном участии, и потому уже в сентябре я вышел с предложением к В.А. Владимирову разработать такое руководство для сил, участвующих в ликвидации последствий радиационных (ядерных) аварий на АЭС.

Предложение было одобрено, но на ближайший момент требовалось срочно переработать и представить на утверждение министру обороны основной приказ по обеспечению радиационной безопасности в Вооруженных Силах. Этим пришлось серьезно заниматься осенью 1986 г. Требовали срочной переработки и некоторые другие документы, регламентирующие вопросы радиационной безопасности. Но все же к вопросу разработки указанного выше документа мы вернулись, когда В.А. Владимиров стал заместителем министра МЧС. В 1993 г. эта работа была включена в план министерства, и вскоре мы представили первую редакцию документа. Вопросы дезактивации техники, санобработки личного состава, использования средств защиты кожи и органов дыхания были поручены моему коллеге Борису Александровичу Чепенко. Но сразу хочу сказать, что это коллективный труд, все вопросы обсуждались и доводились до логического завершения совместно с Б.А. Чепенко и Анатолием Дмитриевичем Шрамченко, тоже нашим коллегой и квалифицированным специалистом по радиационной безопасности.

Большую помощь в формировании документа оказал В.А. Владимиров, особенно в части привязки его к структурам подразделений МЧС.

Некоторая задержка вышла с согласованием документа в Госсанэпиднадзоре, Госатомнадзоре, Минприроды и некоторых других государственных структурах, силы и средства которых так или иначе могут быть задействованы при ликвидации последствий такого рода аварий. Выход был найден предложением привлечь в авторский коллектив представителей этих организаций с целью разработки ими касающихся их положений документа, которые после обсуждения включить в текст руководства.

В 1987 г. руководство было согласовано, издано и разослано в подразделения МЧС и другие заинтересованные организации.

Прошло уже много лет, и, конечно, требуется внести в содержание руководства некоторые коррективы. Так, изменена концепция дозовых нагрузок персонала и населения, отменены предельные 25 бэр,

разработаны новые, более совершенные дозиметрические приборы, средства дезактивации и т.п. Но тем не менее основные положения руководства, определяющие правила проведения работ на радиоактивно загрязненной местности, актуальны. Некоторые из них еще до издания документа были применены нами в реальных условиях, когда в начале девяностых нам с Б.А. Чепенко по заданию правительства пришлось участвовать в строительстве газопроводов в радиоактивно загрязненных районах Гомельской, Могилевской, Брянской и некоторых других областях Беларуси и России.

Но работы в 1986 г. в чернобыльской зоне продолжались, что требовало от сотрудников отдела постоянного отслеживания ситуации и участия в выработке тех или иных решений.

В сентябре 1986 г. руководство Химвойск приняло решение провести на территории чернобыльской зоны учебу с практическим участием в некоторых работах военных химиков (войсковых и флотских). Понятно, что в этом мероприятии пришлось участвовать всему моему отделу и в том числе мне. Пребывание в зоне составило почти две недели с учетом времени предварительной подготовки. Это было очень полезное мероприятие, позволившее офицерам-химикам получить реальное представление о возможной ситуации и ее изменениях в случае аварии такого рода, понять, как действовать на загрязненной территории, увидеть и по-своему оценить, как работают дезактиваторы, как используются технические средства, как организована санитарная обработка личного состава, и другие моменты. У каждого из участников учебы был свой определенный опыт и знания, вследствие чего было много деловых предложений и, конечно, критики, за что их авторам можно только выразить благодарность.

Учеба закончилась в конце сентября, и я вернулся в Москву, но, как оказалось, очень ненадолго.

30 сентября зазвонил телефонный аппарат на моем столе. Снимаю трубку и по установленным правилам произношу: «Москаленко». В ответ слышу: «Владимир Алексеевич! Звонят из аппарата Марьина, Вам завтра в 9.00 следует быть в Чернобыле. Работает правительственная комиссия по некоторым жалобам. От Минобороны – Вы». Что меня удержало от вопроса, кто такой Марьин, не знаю. Иду к Владимирову, докладываю. Он смеется: «Марьин – это сектор ЦК. Все бросай – и в Чернобыль». Утром в Чернобыле выясняется следующее. Одной из бригад рабочих было дано задание обследовать целостность и готовность к работе теплотрассы от АЭС до Припяти, примерно 3,5 км. Цель – при необходимости ее отремонтировать, чтобы в зимний период отапливать дома Припяти. Рабочие задание приняли, но усом-

нились в правильности измеренных военными мощностей доз излучения вдоль трассы. Сомнение вылилось чуть ли не в митинг, на котором они обвиняли военных, что те-де хотят их переоблучить. Пришлось резко прекратить митинг, вызвать «броник», в который помимо водителя и старшего машины я усадил двоих самых активных сомневающихся с их аппаратурой, сел и сам, тоже взяв дозиметрический прибор. Высадились на станции у начала трассы и пошли вдоль нее, постоянно сверяя показания обоих приборов с данными военных разведчиков. Каких-либо существенных расхождений не обнаружилось. Активность обвинителей явно снижалась, а вскоре и вовсе они предложили вернуться назад. На это я ответил, что приказ о контрольной разведке трассы должен быть выполнен до конца, тем более что бронетранспортер ждет нас в Припяти. Трассу прошли. Но уровни-то, уровни! В результате к уже полученной дозе добавил три бэра. «Спасибо» Марьину.

Работы в 30-километровой зоне изначально проводились в закрытом до определенной степени информационном режиме. На этот счет военные располагали соответствующей директивой начальника Генерального штаба, где было подробно расписано, какая информация может быть предана гласности, а какая нет. Так что автор этих строк, будучи от Минобороны в правительственной комиссии по цензуре публикаций о чернобыльской катастрофе, вынужденно являлся одним из активных ее членов.

На этот счет у меня какое-то двойственное чувство, но скорее по перечню запрещенных к публикации материалов, нежели по самому факту запретов. Ну как можно сохранить в секрете, например, уровни излучений в районах, загрязненных в результате аварии? Ведь на них работали сотни тысяч людей, и только абсолютно безразличные, а таковые вряд ли были, не знали об уровнях излучений на рабочих местах. Вернувшись домой, они конечно же рассказывали землякам в том числе и об этом. Как это скрыть, да и надо ли? Но в то же время я резко негативно относился к публикациям с заведомо «черным» содержанием, в которых охаивалось все и вся, с издевательским отношением к ликвидаторам (было и такое!), будто это их вина, что они трудятся там, подвергая опасности свою жизнь.

Некоторые авторы, прознав об автокатастрофах, что случались при таком огромном скоплении техники, так смаковали это, что сама авария реактора отходила на второй план. Приходилось, откровенно говоря, оценивать и моральную сторону публикуемого, ведь оно должно и помогать бороться с бедой, ибо сбить настрой на такой тяжкий труд гораздо легче, чем потом его поднять. По этой причине комисси-

ей были отклонены три из представленных четырех телевизионных фильмов. Разрешение на выход в телеэфир получила только Новосибирская студия. В ее фильме помимо откровенно тяжких, но реальных кадров было и что-то светлое, оптимистичное, связанное с надеждой и даже уверенностью в благополучном исходе всей этой операции. Правда, и здесь не обошлось без досадного момента.

Во время работы новосибирцев на станции произошло тяжелое событие. Вертолет разведчиков во время облета разрушенного блока зацепился винтами за растяжку вентиляционной трубы и разбился. Погибло несколько офицеров. Информация об этом была дана в прессе, а новосибирцам удалось схватить этот момент на пленку. И, конечно, они поместили его в своем телефильме. Казалось бы, все понятно. О том, что вертолет разбился и погибли люди, пресса сообщила, а они показывают, как это произошло. Пытаюсь убедить их не показывать этого. «Представьте, что этот телефильм смотрят родители погибших ребят. О гибели их детей и о том, как это произошло, им сообщили, детей своих они похоронили, и теперь, еще не выплакав всех слез, глядя на экран телевизора, они снова переживают трагедию. Все ли выдержат это? Да до конца жизни перед их глазами будет стоять эта картина, а сны будут только об этом». Согласились. Лента пошла в эфир без кадров о гибели вертолета и была хорошо, с пониманием, встречена общественностью. Но как же велико было чувство досады, когда в десятилетие аварии вновь была показана эта лента, но уже в полном объеме, т.е. с падающим вертолетом. Зачем? Неужели только для того, чтобы показать, что нынче СМИ могут все? Могут, но зачем? Почему? Думается, потому, что это касается не их родных.

Конечно, в изложенном мною присутствуют и субъективные моменты. Может, да и наверное, я в чем-то не прав. Но хочу повторить, что работа в чернобыльской зоне не оставляла равнодушным ни одного из участников. Это был тяжелый труд для всех и в равно опасных условиях.

Хотя в то же время некоторые действия вызывают определенное неприятие и массу вопросов. Предвижу критику читающих, но рискну.

Погибли мужественные, храбрые, умелые люди. Я о пожарных. Но скажите, кто загнал их на крышу, чтобы они поливали водой из шлангов раскаленную до нескольких тысяч градусов активную зону реактора? Да вода превращалась в пар еще до контакта с расплавленным топливом и только способствовала подъему в воздух сорбированных на водных аэрозолях радиоактивных элементов.

Находясь на крыше блока без защиты органов дыхания, они не только бесконтрольно переоблучались от прямого воздействия гам-

ма-излучения, но и вдыхали и глотали со слюной огромное количество радиоактивных веществ. Не удивительно, что от внутренностей умерших пожарных мощность дозы на расстоянии одного метра достигала 10–15 Р/час. Кто тут выживет?

Сомнение вызывает необходимость ежедневного зависания вертолета над разрушенным реактором с целью измерения мощности дозы излучения над ним на определенной высоте. Какова цель этой операции, приводившей к необоснованному переоблучению трех-четырех офицеров ежедневно? Разве использовались эти данные в каких-либо мероприятиях? Нет, только для голой информации. Но ее можно было получить и другими способами, не облучая людей.

А чего только не испробовали ликвидаторы для засыпки самого реактора, чтобы заглушить возможно продолжающуюся реакцию деления! Все ли делалось обоснованно? Скорее – из необходимости что-то делать. Конечно, это тоже метод. Но в связи с этим возникает резонный вопрос – случись, не дай бог, еще такое, готовы ли специалисты (МЧС – в частности) грамотно заглушить реактор? Существует ли, разработана ли соответствующая методика? Может, конечно, я стучусь в открытую дверь и в силу закрытости темы у меня просто нет информации. Хотелось бы в это верить, и если это так, прошу меня простить. Но вопрос у меня возник неспроста. Очень не хочется снова оказаться в тех условиях даже по собственной воле.

Но это все о действиях. А ведь были и бездействия, и об одном из них хотелось бы сказать особо. Еще в мае на одном из заседаний правительственной комиссии в Чернобыле, когда еще была возможность высказать какое-то мнение, я предложил рассмотреть вопрос о том, чтобы все медицинские сведения об участниках ликвидации последствий чернобыльской аварии концентрировались в 6-й специализированной больнице Москвы. То есть предложил обязать все медицинские учреждения, где стоят на учете по месту жительства ликвидаторы, представлять по разработанной форме информацию о состоянии их здоровья, обращениях за врачебной помощью, выявленных заболеваниях и т.д., вплоть до их кончины с указанием причины. Вроде бы это было встречено с пониманием. Но в перерыве два молодца в строгой одежде так энергично рассказали, что меня ждет, если я не прекращу свои выдумки, что мне ничего не оставалось делать, как только развести руками. Да, действительно, об этом должны заботиться медики, а не химики. Но мне кажется, что это исключительно социальный вопрос, а медицина здесь – только как средство поддержания здоровья пострадавших людей.

И что в итоге? Мы потеряли огромную и очень нужную информа-

цию о воздействии радиоактивного излучения в самых разных дозах на большие группы людей, причем как на самих участников, так и на их потомство. Такая информация по Хиросиме позволила японцам и американцам извлечь все, что нам сейчас известно по данному вопросу. А мы и в первый раз преступно не получили таких сведений, когда несколько десятков тысяч солдат прошли по Тоцкому полигону сразу после взрыва атомной бомбы, и во второй раз, когда число участников чернобыльских событий достигло миллиона. Сколько их умерло за эти годы, по каким причинам – никто толком не знает или общественность умышленно не информируется. Все это дает повод и возможность недобросовестным лицам, в том числе и политикам, как угодно эксплуатировать чернобыльскую проблему. И, главное, не в пользу ликвидаторов.

Некоторые «специалисты» выпускают литературу, рассчитанную на массового читателя (например, Д.А. Белоус «Радиация. Биосфера. Технология»), в которой утверждают, что чернобыльская катастрофа вовсе не навредила здоровью людей, что не доказано, будто те или иные болезни вызваны облучением. Потому и не доказано, что не собирались ни доказывать, ни показывать. Нет информации – нет проблемы. Так, конечно, проще, но вряд ли это оправданно.

В заключение хочу сказать, что Чернобыль – это целая эпоха, это плотный клубок организационных, технических, научных, социальных, медицинских, моральных и иных проблем. И распутывали его люди, наши соотечественники. И не только на объектах Чернобыля, но и в научных центрах и лабораториях страны, на производственных предприятиях и в общественных организациях. Хочется всем им поклониться и сказать спасибо. Вместе с бедой Чернобыль еще раз принес чувство уверенности, что мы всегда сможем сплотиться, чтобы вместе отвести такую и любую другую напасть.

БЫЛИ ЛИ МЫ ГОТОВЫ К ЛИКВИДАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС?

Как показали события мая–ноября 1986 г., обеспечением радиационной безопасности экипажей вертолетов, летательных аппаратов, действовавших при ликвидации радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС, Химические войска Минобороны СССР не занимались. Военно-воздушные силы СССР (ВВС СССР) были вынуждены самостоятельно решать все возникавшие по ходу дела задачи.

Итак, к делу.

В апреле 1986 г. я проходил воинскую службу в НИИ ВВС СССР в должности начальника отдела. Характер моей работы был никак не связан с проблемами обеспечения радиационной безопасности, уж тем более с действиями по ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф.

В 8 часов 50 минут 1 мая 1986 г. у меня дома раздался телефонный звонок, я снял трубку и услышал голос начальника Управления полковника Юрия Васильевича Москвиты, который сказал, что в 9 часов 45 мин состоится совещание у 1-го заместителя начальника института генерал-майора авиации А.К. Баталова, на котором мне следует быть. Кладя трубку на телефонный аппарат, я стал анализировать, кто же мог сказать руководству института, что я почти 20 лет занимался вопросами обеспечения радиационной безопасности на надводных кораблях ВМФ СССР? Проанализировав ситуацию, ответа не нашел. На вопрос жены: «Тебя вызывают по аварии на Чернобыльской АЭС?» ответил, что нет. Собрался и пошел на совещание.

В кабинете 1-го заместителя начальника института были собраны начальники управлений или их заместители, а также присутствовали я и старший научный сотрудник соседнего отдела капитан 2-го ранга В.А. Осминов (он находился в отпуске, но тоже был вызван на совещание).

Генерал-майор авиации А.К. Баталов ввел всех в курс дела и сказал, что в соответствии с телеграммой начальника Главного штаба ВВС немедленно должна быть отправлена группа офицеров различ-

ных специальностей в количестве 11 человек для научно-технического сопровождения и обеспечения действия летательных аппаратов (ЛА) при ликвидации радиационной аварии (ее так тогда называли), включая дезактивацию ЛА и газовоздушного тракта (ГВТ) двигателей. Тут же была сформирована группа из 11 специалистов. На мое предложение направить от специалистов-химиков меня получил ответ, что должен быть здесь, под рукой у командования. Мой комментарий был такой: «Пошлите меня и со мной двух-трех человек, мы постараемся выполнить поставленную задачу, а здесь буду заниматься разработкой «раскладушек» для генералитета ВВС», но получил отказ. Так оно и было до 13 мая включительно.

Старшим оперативной группы в институте по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС был назначен начальник 5-го Управления генерал-майор авиации доктор технических наук Виктор Николаевич Писарев, который никогда такими вопросами не занимался и был совершенно не в курсе дела, о чем после совещания он откровенно признался, меня назначили его заместителем.

Первая группа убыла вечером 1 мая 1986 г. поездом в г. Чернигов с размещением в Черниговском ВВУ летчиков. Основная задача, поставленная перед этой группой, была сформулирована следующим образом: «...оценка ситуации, выбор мест базирования для основной работы, дооборудование вертолетов и их дезактивация».

К сожалению, в силу специфики и уникальности обстановки результат достигался не всегда сразу лучшим образом. Достаточно сказать, что у специалистов различных служб к этому времени были весьма поверхностные представления об уровне и характере радиоактивного загрязнения авиационной техники.

Например, предполагалось, что при решении целевых задач по локализации последствий катастрофы этот уровень не должен превышать 50 мР/ч, при этом наименьшим источником излучения в силу интенсивной продувки наружным воздухом будет являться силовая установка вертолета. Однако первые полеты вертолетов на сброс грузов в активную зону реактора показали, что главным источником радиационного излучения конструкции вертолета стала именно силовая установка.

Несостоятельным оказалось и предположение о том, что в полете якобы происходит процесс самодезактивации элементов конструкции авиатехники и в первую очередь проточной части двигателей (кстати, на утверждении в Главном штабе ВВС находились методические рекомендации, в которых так и было написано). На проверку оказалось, что интенсивная продувка наружным воздухом газовоздушного тракта

двигателей только усугубляет процесс насыщения конструкции вертолета радионуклидами.

Собранная информация анализировалась в оперативном штабе. Из поступившей информации следовало, что максимальные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения от воздушно-масляных радиаторов достигали 2100 мР/ч (2,1 Р/ч), что вызвало у всех удивление, так как руководство и оперативная группа института были информированы лишь о «небольшом выбросе» радиоактивных веществ из реактора. Поэтому было принято решение о более детальном обследовании вертолетов. И вновь получили аналогичную информацию, по которой уже самостоятельно сделали вывод, что это не «выброс», а самая настоящая крупная авария, скорее всего катастрофа, так как уровни радиоактивного загрязнения вертолетов в десятки раз превышали допустимые, установленные на военное время.

Поставленную задачу – продеактивировать вертолеты и двигатели – группа не сумела выполнить, но провела ряд интересных исследований по проверке применявшихся тогда индивидуальных дозиметров ДКП-50. Было установлено, что эти дозиметры на 50–60% оказались в нерабочем состоянии, по их показаниям невозможно было определить дозу облучения, полученную кем-либо из участников ликвидации аварии.

6 мая первую группу наших специалистов сменила вторая группа из семи человек, руководил ею выпускник академии химической защиты им. маршала Советского Союза С.К. Тимошенко, являвшийся начальником отделения, отвечавшим в институте за разработку руководств, методических рекомендаций и других документов, регламентирующих действие технических средств ВВС при применении (в случае военных действий) оружия массового поражения, кандидат наук.

Этой группе тоже не удалось выполнить поставленную задачу.

14 мая 1986 г. старшим группы в составе шести человек направили меня (мое предложение о командировании всего 2–3 человек прозвучало 1 мая), то есть изначально послали 18 «лишних» специалистов, необоснованно облучив их. Так как меня посылали в командировку неожиданно, а я не имел представления о реакторах РБМК-1000, работавших на слабообогатенном уране-238 (на флоте приходилось иметь дело только с транспортными водо-водяными реакторами типа ВМ атомных подводных лодок), то, посмотрев «Краткую химическую энциклопедию (КХЭ)», сделал выписку по составу радионуклидов после 6 месяцев работы такого реактора. Взял эту выписку с собой, положил ее в карман флотской рабочей куртки и убыл в командировку.

Днем 14 мая мы прилетели на аэродром Черниговского училища и были размещены в общежитии училища.

На следующий день (15 мая) после завтрака в 9 часов утра группа прибыла на аэродром, где находилось 18 вертолетов (их не использовали из-за уровней радиации, в 5–10, а то и более раз превышающих допустимые на то время, то есть на период ликвидации аварии). Установленный Госкомиссией при Правительстве СССР допустимый уровень радиации на авиатехнике составлял не более 100 мР/ч.

Познакомились с заместителем главного инженера оперативной авиационной группы полковником Никоновым Авениром Ивановичем, его помощником подполковником Сергеем Константиновичем (фамилию не помню), представителем ОКБ им. М.Л. Миля Железняком Владимиром Моисеевичем и другими, рассказал им о цели нашего прибытия и планах по оказанию помощи по вводу в строй вертолетов.

Встретившись с группой, которую мы прибыли сменить, услышали от них о составе радионуклидов, которые выбрасываются из разрушенной зоны 4-го блока реактора РБМК-1000. Было сказано, что официально Госкомиссия утвердила радионуклидный состав, который оказался в воздушной среде. Показаны были (под большим секретом) следующие радионуклиды: йод-131, цезий-137, цезий-134, церий-144 и некоторые другие, но тривиальные. На вопрос: «А где плутоний-239, -240, изотопы америция и другая «экзотика», как правило, имеющие альфа-излучение?», ответ был – их нет, после чего я передал выписку из КХЭ, сказав, что секретов-то никаких нет.

На наш взгляд, опасность в обеспечении радиационной безопасности в тех условиях была в немалой степени связана с воздействием и альфа-излучателей на организм ликвидаторов и население, оказавшееся в сильно загрязненной зоне, к тому же это искусственно полученные радионуклиды, в природе не существующие, и, как правило, они очень токсичны также по своим химическим свойствам (см. «Краткую химическую энциклопедию» и другую литературу по этим радионуклидам).

В полевых условиях для измерения радиационно-опасных факторов были дозиметрические приборы ДП-5 различных модификаций (позволяли измерять уровень радиации и загрязнения поверхностей бета-частицами), бортовая дозиметрическая аппаратура на некоторых типах вертолетов Ми-24, Ми-26 (она в первую неделю, как мы выяснили позже, при зависании над разрушенным реактором просто не была включена, т.к. команды на ее использование не поступало). В первые дни, по словам многих экипажей вертолетов, при постановке задачи никто ни разу не сказал, что необходимо применять какие-либо

средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения и кожи). Имеющаяся на вертолетах Ми-26 система вентиляции, оборудованная противоаэрозольными фильтрами, также не была использована для очистки воздуха, подаваемого в кабину экипажа.

Позже, в процессе дезактивации ЛА, мы выяснили, что эти фильтры были установлены под кабиной экипажа, и, естественно, задали вопрос представителю ОКБ, почему источник возможного радиоактивного излучения разместили под кабиной, неужели на Ми-26 так мало места, чтобы обезопасить экипаж от лишнего облучения? Ответ был простой – так заказал заказчик, т.е. ВВС, вот как «грамотно» мы решали вопросы при выдаче технического задания на новую технику.

Представители сменяемой нами группы сказали, что они пытались продезактивировать вертолеты и двигатели с использованием моющего средства СФ-2У, но ничего не получилось, т.е. СФ-2У, по их словам, оказался неэффективным. Для дезактивации газовоздушного тракта (ГВТ) двигателей на одном Ми-26 они даже применили водно-спиртовой раствор СФ-2У, но эффекта дезактивации тоже не было.

Я молча выслушал такой комментарий, подумав про себя, что вы, армейские специалисты, не знаете, какое это эффективное средство для дезактивации (на флоте нам приходилось им пользоваться многократно, причем загрязнение различных поверхностей технических средств при перезарядке активных зон реакторов на АПЛ устраняли двумя протирками ветошью, смоченной 0,1–0,15-процентным водным раствором СФ-2У и сильно отжатой, чтобы раствор не попал в наводящее устройство, предназначенное для выгрузки твэлов, и далее – в атомный реактор. Загрязнение поверхности наводящего устройства с уровня 500 тысяч бета-частиц/(мин·см²) мы доводили до 300–400 бета-частиц/(мин·см²) двумя протирками, т.е. за несколько секунд (не более 15) снижали уровень загрязнения более чем в тысячу раз, куда же еще большая эффективность?

Тем не менее мы решили сначала проверить пылевой (эрозионный) метод дезактивации газовоздушного тракта двигателей вертолета, т.к. для этого не надо было проводить какой-либо подготовительной работы. Выбрали один из вертолетов Ми-26 с максимальными уровнями загрязнения двигателей 400 мР/ч, нашли экипаж (несколько экипажей отказались от выполнения задачи при полете в пыли, так как местность в этом районе была песчаной), который мог бы полетать на высоте 7–10 м от поверхности, поднимая песчаную пыль, тем самым эрозионным способом попытаться продезактивировать газовоздушный тракт двигателей.

Нашли одного командира вертолета, который сказал, что для него

это привычная ситуация, т.к. он служит в г. Кяхта Бурятской АССР, дважды был в Афганистане, там и взлетали, и садились в пыли, но сказал, что на такой маленькой высоте ему трудно будет удержать незагруженный тяжелый вертолет Ми-26, т.е. его надо бы чем-то загрузить. Мы, показав на авторазливочную станцию АРС-14 на шасси ЗиЛ-131 (массой 6,86 т), заполненную 3 т воды (общая масса около 10 т), спросили – этого хватит? Получили положительный ответ. Командир приказал загнать АРС-14 в грузовой отсек и закрепить его.

С разрешения командира мы взяли на борт шестерых солдат, которые никогда не летали на вертолете, в том числе и двух химиков-дозиметристов с дозиметрическими приборами ДП-5В. Вся группа также разместилась в грузовом отсеке.

Мы уже имели картограмму уровней загрязнения двигателей вертолета, максимальные уровни были 400 мР/ч. Дозиметристы по нашей команде определили максимальные уровни радиации на потолке грузового отсека, поднявшись на АРС-14, данные были записаны, точки максимальных уровней отмечены на потолке ЛА, и мы полетели. Через 5 минут начали измерения уровней радиации, но процесс дезактивации не шел. Только примерно через 10 минут уровни радиации начали понемногу снижаться, и когда до достижения нормативного уровня (по нашим расчетам) оставалось полетать еще минут 5–8, командир сказал, что он не верит, что процесс дезактивации действительно идет, поэтому решил вертолет посадить, чтобы измерить уровни радиации на двигателях снаружи. После посадки вертолета провели измерения, выяснив, что норматива чуть-чуть не достигли. Уровни радиации были 105–120 мР/ч. Командир вертолета сказал, что теперь я полечу и без вас, что и сделал, полетав еще минут десять. После этого полета уровни радиации были менее 100 мР/ч, т.е. двигатели были продезактивированы, а вертолет возвращен в строй. Эрозионная обработка газоздушного тракта двигателей продолжалась примерно 30 минут. Наши предложения продезактивировать двигатели до неснижаемого уровня руководством оперативной группы были отвергнуты, т.к. вертолеты срочно надо было вводить в строй.

Как было отмечено выше, начальные уровни радиации по длине двигателей мы измерили перед полетом, чтобы управлять процессом дезактивации в полете, проводя измерения уровней радиации по длине ГВТ двигателей в реперных точках.

Затем начали радиационное обследование каждого вертолета с измерений уровней радиации втулки несущего винта, автомата перекоса, двигателей и т.д., включая уровни радиации в кабине экипажа.

При проведении радиационных измерений химиками-дозиметри-

стами, солдатами срочной службы, выяснилась их полная неподготовленность к проведению таких измерений. Мы обратили внимание, пока нас в течение 40–45 минут вводили в курс событий в первый день, что солдат-дозиметрист, проводивший измерения на одном из вертолетов Ми-8, трижды ходил в какую-то палатку, как выяснилось – заряжать свой индивидуальный дозиметр ДКП-50, т.е. получил дозу облучения не менее 200 мР. Стали разбираться, почему это происходит. Выяснили, что дозиметристы строго придерживались инструкции по использованию дозиметрического прибора ДП-5В, в которой написано, что при измерении уровней радиации стрелка прибора устанавливается через 40–45 секунд, после чего они записывали показания и продолжали измерения дальше. Пришлось провести с ними занятия, объяснив, что допустимый уровень установлен 100 мР/ч, а при уровнях в 2–15 раз выше установленного (уровни радиации от отдельных узлов вертолетов были от 200 мР/ч до 1,5 Р/ч) не надо проводить измерения более 3–5 секунд. Цель проводимых измерений – выявить наиболее загрязненные узлы и агрегаты ЛА для проведения дезактивации и установления времени работы химика-дезактиваторщика, чтобы минимизировать его дозу облучения.

Под руководством представителей нашего института на каждый вертолет была составлена подробная картограмма имеющихся уровней радиации на различных агрегатах, внутри них, на поверхностях и т.п. Было установлено, что наиболее загрязнены радионуклидами втулка несущего винта, автомат перекоса, воздушно-масляные радиаторы и двигатели.

После этого начали готовить использование жидкостного метода дезактивации вертолетов. Измерили температуру исходной воды, которая оказалась около +7 °С. Естественно, что дезактивирующий раствор такой температуры не мог эффективно снимать загрязнение с поверхностей вертолета, тем более с узлов, покрытых смазкой ЦИАТИМ-201 или маслом. Места, покрытые смазкой и маслом, имели уровни загрязнения в несколько раз (до 10) выше, чем другие поверхности, т.е. они явились концентраторами радиоактивности.

Меньшие загрязнения агрегатов, устройств и поверхностей имели вертолеты Ми-24. Это связано с тем, что данный тип вертолетов использовали при ликвидации аварии только для проведения разведки радиационной обстановки на местности, а грузы в 4-й блок они не сбрасывали.

Когда у различных экипажей мы спросили, почему же они перед вылетом на разрушенный реактор еще на радиационно чистом вертолете не сняли керосином или любым другим растворителем смазку и

масло, получили ответ: «Нас никто об этом не предупредил, мы не знали, что из реактора в воздушную среду поступает большое количество различных радионуклидов. Нас предупредили только о том, что там высокая температура на высоте 150–250 м, поэтому в начале работы мы были в трусах, т.к. было очень жарко». Если бы при постановке задачи экипажам вертолетов была объяснена фактическая радиационная обстановка, то вертолеты так сильно не загрязнили бы, чем снизили бы дозы облучения экипажей, химиков-дозиметристов, химиков-дезактиваторщиков и других участников ликвидации аварии, которые обслуживали летательные аппараты.

К такому положению привела или откровенная ложь, или незнание ситуации руководством, или еще что-то. Как было выяснено позже, количество радиоактивно загрязненных вертолетов не было известно (их прятали в различных местах, чтобы не показывать фактическое состояние дел с ними), так же, как не знали уровни радиации на вертолетах, которые в большом количестве убыли в места постоянного базирования еще 5–7 мая 1986 г. в Уральский, Московский, Прибалтийский и другие военные округа. Получилось все точно по прибаутке, гулявшей тогда в 30-километровой зоне и близлежащих окрестностях: «Мирный атом – в каждый дом».

Это подтвердилось в мае 1987 г., когда по телеграмме начальника Главного штаба ВВС я с майором Кузнецовым Виталием Андреевичем был направлен на помощь в учебный вертолетный центр под г. Торжок Калининской области. Когда мы прибыли на площадку, где на «отстое» на огороженной площадке со знаками радиационной опасности стояли загрязненные радионуклидами четыре вертолета, то, посмотрев на бортовые номера вертолетов, я сказал, что не помню ни одного такого номера, когда мы работали там с 15 по 22 мая 1986 г., на что получил ответ: «Эти ЛА убыли 6 и 7 мая после выполнения задачи и получения экипажами предельных доз облучения». На вопрос: «Кто проверял ЛА на радиационную чистоту?» был получен ответ: «Никто», т.е. радиоактивно загрязненные вертолеты были направлены в части без какого-либо радиационного контроля и каких-либо рекомендаций по их использованию в местах постоянного базирования с целью предотвращения разноса радионуклидов.

Рядом с бетонированной площадкой, на которой стояли вертолеты в Торжке, находился грунт, содержащий какие-то масла. Мы начали измерения уровней радиации этого грунта и обнаружили, что они достигают 2,0 мР/ч. Но радиоактивное облако через Торжок не проходило, что косвенно свидетельствовало о радиоактивном загрязне-

нии территории аэродрома летательными аппаратами, прибывшими из Чернобыля.

Дальнейшие измерения показали, что радиоактивное загрязнение, значительно превышавшее установленные нормы, есть на всех ЛА в учебном центре Торжка. Причем на одном вертолете по техническим причинам поменяли двигатели на новые, которые также оказались затем загрязнены радионуклидами. Это явилось следствием того, что различные агрегаты снимали с радиоактивно загрязненных ЛА (не зная об этом), носили в мастерскую для ремонта, где также загрязнили радионуклидами рабочие места, инструмент, спецодежду и обувь, т.е. разнесли радионуклиды куда угодно, видимо, и по квартирам. Вот к чему привели сокрытие факта радиоактивного загрязнения ЛА и отсутствие радиационного контроля перед их убытием в места постоянной дислокации.

В разговорах с экипажами вертолетов, ликвидаторами, выяснили, что некоторые из них жалуются на различные недомогания, связывая их с облучением (а люди были в возрасте от 25 до 35 лет), но их в военный госпиталь в г. Калинин не принимают. Мы дали руководству центра рекомендации по наведению порядка в части по обеспечению радиационной безопасности, пообещали, что о ситуации с жалобами на состояние здоровья экипажей доложим своему руководству и начальнику Главного штаба ВВС, после чего убыли в институт. О состоянии радиационных дел в учебном центре доложили руководству института и подготовили телеграмму на имя начальника Главного штаба ВВС. К сожалению, не удалось далее узнать, какие были приняты меры.

Но вернусь к нашей работе по дезактивации вертолетов в мае 1986 г. в составе оперативной авиационной группы по ликвидации радиационной аварии на ЧАЭС.

После проверки эффективности эрозионного способа дезактивации газовоздушного тракта на вертолете Ми-26 мы поняли, что один способ введения в действие хотя бы двигателей вертолетов есть.

Затем решили проверить эффективность жидкостного метода дезактивации ЛА в целом дезактивацией наиболее загрязненных мест (втулки несущего винта, автомата перекоса, воздушно-масляных радиаторов, ГВТ двигателей и поверхностей других устройств, включая находящееся вооружение).

Так как предыдущие группы не сумели продезактивировать ЛА каким-либо методом, включая жидкостный, то после анализа ситуации поняли, почему. Согласовав с руководством авиационных инженеров оперативной группы и начальником химической службы в п. Ма-

лейки (место дезактивации вертолетов) вопрос о нагревании воды в полевых условиях до максимально возможной температуры (80–90 °С) на установке, предназначенной для санитарной обработки личного состава, подогнали АРС-14, заполненный тремя тоннами холодной воды, и начали ее нагрев. Паропроизводящая установка оказалась маломощной, поэтому процесс нагрева воды продолжался около трех часов. Мы тут же доложили командованию, чтобы в п. Малейки для дезактивации доставили ДДА-53, но до 22 мая мы ее не получили.

Решили сначала проверить эффективность дезактивации ГВТ двигателей. Было понятно, что если нагретый раствор СФ-2У подать в холодный двигатель, то нужного эффекта не будет. Тогда поговорили с авиационными инженерами и представителем ОКБ им. М.Л. Миля, как можно нагреть двигатели до нужной температуры 100–120 °С, чтобы потом подавать нагретый дезактивирующий раствор в нагретый ГВТ двигателей.

Нагревали воду, затем давали команду экипажу вертолета на прогрев двигателей на малом газе, засыпали необходимое количество моющего порошка СФ-2У в АРС-14 и, пока переезжали к ЛА, порошок перемешивали.

Здесь был один неприятный нюанс, т.к. по телеграмме совместного совещания ВВС, Министерства авиационной промышленности, ОКБ им. М.Л. Миля, ВИАМ необходимо было использовать 5-процентный раствор СФ-2У для дезактивации ЛА, хотя теория и практика (в т.ч., флотская) давали значения 0,10–0,15% (при таких концентрациях моющего порошка достигается максимум эффективности дезактивации, т.е. кривая эффективности дезактивации выходит в этих случаях на плато, а все остальное добавление моющего средства (в том числе порошка СФ-2У) может только мешать интенсивным образованием пены, фактически снижая эффект дезактивации).

Представитель ОКБ им. М.Л. Миля следил за тем, чтобы мы использовали именно 5-процентный раствор СФ-2У. Мы же точно знали, что этого делать нельзя, поэтому нужным специалистам все объяснили, сказав, что и как надо докладывать представителю ОКБ, чтобы была видимость использования именно 5-процентного раствора, что нам и удавалось делать, хотя «надзирающий» понимал, что мы его обманываем, но не мог понять как. Владимир Моисеевич, извините, пожалуйста, но была реальная необходимость в некотором обмане вас, чтобы не создавать проблем для успешного решения поставленной всем нам и вам задачи.

Дезактивацию первого же вертолета начали с ГВТ двигателя одного, затем другого борта, доводя уровни радиации до 70–80 мР/ч,

что, к сожалению, устроило руководство, хотя наши предложения были дезактивировать до неснижаемых уровней. Потом промыли ГВТ чистой водой, после чего экипаж произвел холодную прокрутку двигателей для удаления воды и остатков моющего раствора и запустил двигатели, проверив их на всех режимах. Никаких отклонений в работе двигателей не было.

Затем произвели дезактивацию других агрегатов ЛА, начиная с самой верхней и загрязненной радионуклидами части – втулки несущего винта, автомата перекося, на которых был слой смазки ЦИАТИМ-201 толщиной не менее 5–10 мм. Далее процесс дезактивации продолжили, как описано в армейском руководстве, «сверху вниз», затем закончили дезактивацией обшивки и прочих частей ЛА. Горячим дезактивирующим раствором СФ-2У дезактивацию осуществили за 40–50 минут до уровней менее установленных Госкомиссией – 100 мР/ч. Эту работу можно было хронометрировать, т.к. мы уложились в требования (по времени) армейского руководства по специальной обработке.

Естественно, что первоначально мы посмотрели, как проводят дезактивацию солдаты – химики-дезактиваторщики, тут же обнаружив, что они плохо обучены. Для их обучения личным показом, как это необходимо делать, из состава группы были привлечены офицеры, имеющие химическое образование, – подполковник А.Н. Михайлов (выпускник МГУ имени М.В. Ломоносова), выпускники Военной академии химической защиты имени маршала Советского Союза С.К. Тимошенко майоры А.Н. Бабенко, А.И. Соловьев, причем мы все попутно обучали военнослужащих срочной службы. Офицерам группы было дано задание по окончании дезактивации дать свои предложения и замечания по совершенствованию находящихся на снабжении штатных технических средств дезактивации, что и было всеми выполнено, были поданы великолепные идеи, некоторые из них явились основой для заявок на предполагаемые изобретения.

Вечером мы сами с экипажем первого продезактивированного раствором СФ-2У вертолета Ми-26 улетели в Черниговское училище, что явилось прекрасной рекламой работы для нашей группы, т.к. весь летный состав убедился, что все нормально, мы не побоялись лететь на вертолете, который сами и продезактивировали с использованием жидкостного метода.

При дезактивации газозвдушного тракта двигателей мы обнаружили, что раздаточный пистолет АРС-14 не очень подходит для этого процесса, т.к. при прокрутке вручную его приходится из соответствующих отверстий в двигателе вытаскивать, чтобы не повредить лопатки турбины при прокрутке, ведь ствол пистолета прямой, а раствор

для дезактивации под давлением надо бы подавать вверх, влево, вправо, вниз, что практически с таким стволом пистолета невозможно. Тут же возникла идея сделать соответствующие приспособления к раздаточному пистолету АРС-14 с различными углами подачи раствора в ГВТ двигателя и ограничителями, чтобы не повредить титановые лопатки двигателя в процессе его прокрутки вручную, т.е. процесс дезактивации был бы непрерывным. Вечером по окончании работы были сделаны эскизы и передан заказ на изготовление этих приспособлений. На следующее утро мы их получили и процесс дезактивации ГВТ двигателей пошел значительно быстрее (примерно в 2–2,5 раза).

При дезактивации воздушно-масляных радиаторов (ВМР) на некоторых типах вертолетов мы столкнулись с интересной проблемой. На некоторых типах ЛА можно было открыть лючок и продезактивировать воздушно-масляный радиатор на одном борту, на другом борту такого лючка не было, т.е. эффективно дезактивацию осуществить было нельзя, так как невозможно было к большей части ВМР подлезть раздаточным пистолетом АРС-14. Естественно, мы задавали вопросы представителю ОКБ, почему так сделано, как же мы собирались использовать ЛА в ракетно-ядерной войне? Ответ был очень простой – заказчик таких требований не предъявлял. Это был ответ бывшего главного военпреда ОКБ им. М.Л. Миля.

За шесть рабочих дней (рабочими днями у нас были все дни, включая субботу и воскресенье) нами было введено в действие 40 вертолетов (из них 9 повторно). Мы обучили личный состав радиационным измерениям, методам дезактивации ЛА, разработали инструкцию по дезактивации вертолетов и их двигателей, согласовали ее с представителем ОКБ им. М.Л. Миля, которому генеральный конструктор сказал, что он является в оперативной авиационной группе как бы им, то есть предоставил ему свои полномочия при решении всех возникающих здесь задач. Утвердили инструкцию у руководства авиационной оперативной группы, после чего получили разрешение на убытие в часть. Позвонили в институт, доложили о выполнении задания, получили разрешение на убытие и заказали самолет на 22 мая.

Хочется рассказать об одном неприятном событии. В воскресенье 18 мая 1986 г. мы произвели полную дезактивацию девять вертолетов различных модификаций и их двигателей, к вечеру должны были прибыть экипажи, чтобы забрать продезактивированные ЛА. Однако экипажи не прибыли, т.к. в это время руководство проводило «кустовое» партийное собрание.

Утром в понедельник 19 мая наша группа прилетела в п. Малейки, где мы проводили дезактивацию ЛА, экипажи были уже на месте.

Местное начальство дало нам команду отдать продезактивированные вертолеты, но мы ответили, что ЛА отдадим только после проведения контрольного радиационного обследования каждого ЛА. Возражений не было. Помощник заместителя главного инженера оперативной авиационной группы Сергей Константинович по моей просьбе взял с собой дозиметриста, картограмму радиационных измерений, проведенных накануне по окончании дезактивации ЛА, и пошел с ним на один из вертолетов для проведения контрольного радиационного измерения по известным точкам. Через несколько минут приходит с растерянным видом и докладывает, что уровни гамма-излучения увеличились в 3–4 раза. Мы попросили его произвести измерения на другом вертолете, уточнив, в тех ли точках проводили измерения. Он ответил, что да. Тут же начали соображать, в чем же причина резкого увеличения уровней? Взяли с собой другого дозиметриста и пошли с ним измерять уровень радиации на местности. Измерения показали, что уровень радиации на местности увеличился в 3–4 раза. Тут мы поняли, что произошло. Проверка уровней загрязнения остальных ЛА подтвердила нашу догадку.

Правда, представители одного из НИИ г. Киева начали подводить теоретическое обоснование причины увеличения уровня радиации на вертолетах 19 мая по сравнению с данными 18 мая.

Мы спросили, а где (в какой стороне) находится Чернобыль? Получили ответ. Спросили Сергея Константиновича, а помнит ли он, откуда накануне дул ветер? Он ответил, что не помнит, мы ему сказали, что вчера ветер дул со стороны Чернобыля, т.е. после 22 часов 18 мая был очередной выброс радионуклидов из разрушенного 4-го блока реактора. Пошли к начальнику химической службы группы выяснять, какие команды проходили по оповещению, т.к. в этом районе находилось не менее 350 военнослужащих только срочной службы, не считая офицерского состава и прапорщиков. Ответ был очень простой – никаких. То есть радиоактивное облако двигалось по направлению ветра в район п. Малейки, но никто не удосужился передать соответствующее оповещение о выбросе радионуклидов из 4-го блока ЧАЭС, чтобы принять меры к укрытию людей, использованию ими средств индивидуальной защиты и т.д.. Вот такова была наша готовность к действиям при применении ядерного оружия. Естественно, что мы начальнику химической службы высказали все, что думали по этому поводу. Об этом безобразии было сказано и при подведении итогов в понедельник вечером у командира оперативной авиационной группы.

Все ЛА пришлось снова дезактивировать, что нами и было сделано, после чего ЛА разрешили забрать для выполнения задач.

Кстати, ГВТ двигателей одного вертолета Ми-26 мы так и не сумели продезактивировать до установленного норматива, хотя пытались сделать это дважды. Потом вспомнили, что предыдущая группа дезактивировала эти двигатели водно-спиртовым раствором с добавкой СФ-2У. Что произошло, мы так и не поняли, но особенно разбираться не стали, так как уже получили 70% установленной нам руководством института дозы радиации.

Так как в полевых условиях измерения проводили только уровней радиации по гамма-излучению и уровней радиоактивного загрязнения отдельных поверхностей по бета-излучению дозиметрическим прибором ДП-5 различных модификаций, а радиометров для измерения уровней радиоактивного загрязнения альфа-частицами не было, то нам в начале работы пришлось объяснить личному составу (солдатам срочной службы, офицерскому составу и прапорщикам) о неукоснительном соблюдении правил личной гигиены (полоскать рот перед приемом воды и пищи, не менее трех раз мыть руки с мылом или моющим порошком с использованием щеток). Для этого пришлось потребовать обеспечить умывальники моющими средствами, установить контроль за этим процессом со стороны специалистов медицинской службы и командиров подразделений.

Все приняли требования к неукоснительному выполнению.

Однако некоторые специалисты доказывали нам, что ЛА и технические средства дезактивации не могут быть загрязнены альфа-частицами, но такие споры мы прекратили, видя их бесполезность.

По прибытии в институт мы написали отчет о проделанной работе с рекомендациями для ВВС, Минавиапрома СССР, ОКБ им. М.Л. Миля, начальника химических войск Минобороны СССР, утвердили его у руководства, представили инструкцию по дезактивации вертолетов и двигателей, согласованную и утвержденную у руководства оперативной авиационной группы. Через две недели мы оформили и подали четыре заявки на предполагаемые изобретения, точно зная, что одна из них не пройдет – эрозионный способ дезактивации. Но в какой стране мы жили? Только она и прошла по «зеленому коридору», а на остальные мы получили ответы со ссылками по простому принципу: «в огороде бузина, а в Киеве – дядька».

Экспертами патентного института были приведены ссылки на патенты, которые никакого отношения не имели к посланным заявкам. Потом мы отправили еще несколько заявок на изобретения, но получили примерно такие же ответы.

Ввиду большой занятости по своей основной работе больше время не стали. Позже мы пришли к очень простому выводу –

мы «перешли дорогу» нескольким академическим институтам и институтам Министерства среднего машиностроения СССР, сотрудники которых являлись экспертами патентного института, но разбираться и «качать права» не стали, тем более что все заявки были с соответствующим грифом.

За внедренное авторское свидетельство мы (семь человек) получили 650 рублей, а сэкономлено на одном вертолете Ми-26 было около 1 млн рублей. Вот как «высоко» в стране оценили наш патент и выполненную работу по вводу в действие двух двигателей вертолета Ми-26.

Группа в июле уже разработала «Методические рекомендации по дезактивации вертолетов и двигателей», которые 16 октября 1986 г. были утверждены главным инженером ВВС (УГИ № 998, выпуск № 5713) и введены в действие.

30 июня 1986 г. вместе с майором В.А. Кузнецовым в составе сводной группы в количестве 21 человека (представители трех НИИ ВВС, ОКБ по разработке вертолетных двигателей и Пермского моторостроительного завода) я был направлен на месяц в командировку на Нововоронежскую АЭС (НВАЭС) для дезактивации четырех вертолетных двигателей различных типов, снятых с ЛА, работавших на 4-м блоке ЧАЭС, т.е. зависавших над разрушенным блоком, в составе двигателя (без его разборки), при необходимости с разборкой по узлам и даже по деталям, чтобы разработать соответствующую технологию их дезактивации для возвращения двигателей в строй. Дезактивацию проводили в цехе дезактивации НВАЭС.

Когда нас вели в цех дезактивации, то обратили внимание, что на АЭС есть корабельные радиометры КРАБ-2 для измерения уровней загрязнения поверхностей альфа- и бета-частицами (это прекрасный флотский радиометр, которым при службе в ВМФ приходилось пользоваться многократно), естественно, возникла мысль, что этим можно воспользоваться для установления наличия на поверхностях двигателей загрязнения альфа-частицами. Правда, на всех радиометрах отсутствовали альфа-датчики. На вопрос «Почему их нет?» был получен ответ: «А они нам не нужны, у нас загрязнения альфа-частицами нет». Спорить не стали, т.к. попутно выяснили, что у них на АЭС есть переносные радиометры РУС-7, позволяющие измерять уровни радиоактивного загрязнения поверхностей альфа- и бета-частицами.

Начали искать эти радиометры, но сразу не нашли (ответственно-го за эти приборы в тот момент не было), а работу надо было начинать. Проинструктировал наших людей по мерам радиационной безопасности, объяснив, что поверхности двигателей, как и внутренние их части, должны быть загрязнены альфа-нуклидами. Снова некото-

рые товарищи из других НИИ ВВС пытались начать спор, а персонал НВАЭС прямо заявил, что радиохимик АЭС (к сожалению, фамилии его не помню, но он выпускник нашего химического факультета Каспийского ВВМУ им. С.М. Кирова) сказал, что альфа-нуклидов на ЛА и в двигателях быть не может.

Попросили принести радиометр РУС-7 с альфа-датчиком. Прибор принесли и начали измерения на поверхностях, но всюду прибор показывал ноль. Тогда попросили поднести контрольный альфа-источник к радиометру, а нам начали объяснять, что прибор только что получен из поверки, нормально работает. Мы потребовали или найти контрольный источник к нему, или же принести другой поверенный радиометр РУС-7 с контрольным источником, иначе будем звонить в Москву и поднимем шум (такие полномочия нам руководством института были даны). Персонал НВАЭС, выделенный нам для работы, понял, что с нами лучше не связываться. Вскоре принесли другой радиометр РУС-7 с контрольными источниками.

Провели измерения от контрольного источника, они совпадали с данными результатов его поверки в 20-х числах июня. Убедившись в работоспособности радиометра и соответствии его показаний показаниям, записанным в формуляре, пошли проводить измерения уровней загрязнения наружных поверхностей двигателя, снятого с Ми-26, уже дважды продезактивированного с использованием пара, раствора СФ-2У, применением щеток и т.д. Обнаружили загрязнение наружных поверхностей двигателя до 550 альфа-частиц/(мин·см²). Естественно, мы спросили всех работавших с нами сотрудников АЭС, где же их радиохимик? Ответа не последовало, но больше никто не пытался оспаривать наши предложения и решения. Работа пошла по намеченному плану.

Представители конструкторского бюро и завода-изготовителя двигателей увидели на НВАЭС новую для них технологию дезактивации деталей окислительно-восстановительным методом, применяемую в реакторостроении для деталей из нержавеющей стали, и начали предлагать ее опробовать на деталях авиадвигателя, против чего мы возражали. Они же сказали, что среди них есть хорошие технологи, которые отберут только стальные детали, совсем немного, для пробы. Мы согласились, т.к. переубеждать не имело смысла. Специалисты-технологи тщательно отобрали несколько деталей, поместили их в соответствующую емкость, и процесс дезактивации начался. По методике АЭС прекращение бурления раствора (выделения пузырьков) должно было закончиться через 10–15 минут, что свидетельствовало бы об окончании дезактивации. Прошло 15, 20, 25 минут, а бурление продолжа-

лось. Все же решили детали (а их перед опусканием в раствор пересчитали) вытащить из раствора и посмотреть на полученный эффект дезактивации.

Эффект был очень простой – недосчитались двух деталей, так как они растворились в таком агрессивном растворе. Это свидетельствовало о том, что специалисты-технологи не сумели определить материал, из которого изготовлено всего шесть деталей. Мы прокомментировали это довольно просто: «Представьте теперь, что должны будут делать технологи на авиаремонтном предприятии, чтобы не растворить в таком агрессивном растворе многие детали, изготовленные из алюминиевых, магниевых и других сплавов, не являющихся нержавеющей сталью». Больше такие эксперименты не продолжались.

По окончании командировки мы написали научный отчет, все в нем добросовестно расписались о своем участии в этой работе, кому и куда ушли экземпляры отчета, нам неизвестно.

Кстати, как-то при работе на НВАЭС в разговоре с сотрудниками одного из НИИ ВВС выяснилось, что их представители участвовали в совместном совещании ВВС, Минавиапрома СССР, ВИАМ, ОКБ им. М.Л. Миля, на котором было принято решение проводить дезактивацию летательных аппаратов 5-процентным раствором моющего порошка СФ-2У. Стало понятно, кого надо «бить» за такую диверсию и трудности, которые такое совместное решение нам доставило в полевых условиях при ликвидации последствий аварии на ЧАЭС по дезактивации ЛА. Тут же нарисовали им соответствующую кривую зависимости степени дезактивации от концентрации моющего вещества СФ-2У в растворе. К сожалению, как выяснилось, в этих рекомендациях вновь участвовали выпускники Военной академии химической защиты – теоретики, а не практики, как флотские химики.

Наше предложение осуществлять дезактивацию двигателей ЛА на любой из плавучих или береговых технических баз Северного флота, где для этого есть все условия, в отличие от дезактивации на АЭС, принято не было, предложение не доложили руководству ВВС, а жаль, т.к. много технических авиационных средств, начиная с двигателей ЛА, могли возвратиться в строй, т.е. на летательные аппараты. Сэкономлены были бы большие средства.

К сожалению, итог этой не очень разумной деятельности был очень простой – все загрязненные радионуклидами двигатели, агрегаты и др. сняли с вертолетов и захоронили. А ведь только два двигателя на одном вертолете Ми-26 в мае–июне 1986 г. стоили 1 млн рублей!

На основании неоднократных обращений к руководству института о посылке наших специалистов для проверки внедренных методов

радиационного контроля и дезактивации авиатехники только 7 августа командировали группу специалистов в количестве 9 человек на аэродром Малейки, где был развернут пункт дезактивации вертолетов перед их возвращением на основные пункты базирования.

Перед ними была поставлена задача обобщить опыт эксплуатации вертолетов за прошедший период в условиях радиоактивного загрязнения и найти методы дезактивации, позволяющие снизить уровни загрязнения до минимально возможных, т.к. обстановка уже позволяла это делать. Группа изучала состояние вертолетов на аэродромах Овруч, Гончаровское и на пункте дезактивации аэродрома Малейки, а также в районе посадочной площадки «Кубок-1» у населенного пункта Чернобыль.

При проверке методов дезактивации ЛА удивление и недоумение группы вызывало то, что, несмотря на рекомендации наших специалистов из групп, ранее работавших с армейскими химическими подразделениями, осуществлявшими дезактивацию вертолетов, последние продолжали дезактивировать их струей раствора на основе состава СФ-2У из авторазливочных станций (АРС-14, АРС-12У), используя при этом холодную, а не горячую, воду. Даже при использовании холодного раствора с одновременным протиранием поверхности щетками эффекта это давало мало на внешней обшивке вертолетов, не говоря уже о двигателях, автоматах перекоса, воздушно-масляных радиаторах, пылезащитных устройствах, втулках несущего винта и пр. По рекомендациям же наших специалистов необходимо было использовать раствор на основе горячей воды.

Это объяснялось частой заменой расчетов химических подразделений после получения ими допустимых доз облучения, а вновь прибывшие начинали делать так, как их учили, без учета уже полученного опыта и наработок по дезактивации при ликвидации последствий аварии на 4-м блоке ЧАЭС.

Капитаном 2-го ранга В.А. Осминовым на основе своей диссертации и полученной информации от всех работавших групп с моим участием были разработаны физико-химические основы и механизм радиоактивного загрязнения двигателей вертолетов (ранее считалось, что при пролете через радиоактивное облако двигатели не должны подвергаться загрязнению, на практике же все оказалось наоборот). Появились идеи о том, как наиболее максимально можно снизить радиоактивное загрязнение вертолетов и их силовых установок.

Облетев на вертолете ряд армейских пунктов дезактивации техники, капитан 2-го ранга В.А. Осминов посетил оперативные штабы ряда министерств, расположенные в населенном пункте Чернобыль, где

повторно сделал заявки на поставку спецавтомобиля ДДА-53А, генерирующего пар, парозежекционного распылителя РП-1М, новых технических моющих составов, содержащих компоненты, способные растворять масла и смазки. Так как многие министерства и ведомства имели оперативные группы в Чернобыле, то все поставки шли быстро, практически в течение одного–двух дней.

Благодаря усилиям подполковника А.Л. Литвинова и особенно майоров А.А. Черникова и А.П. Бархатова, которые «ночевали и дневали» на аэродроме Малейки, система дезактивации на базе спецавтомобиля ДДА-53 и парозежекционного распылителя РП-1М для применения технических моющих средств и парокеросиновой смеси была быстро собрана. Одновременно доработали технологию дезактивации, в том числе двигателей при проворачивании ротора компрессора вручную, и затем при холодной прокрутке двигателя с подачей парожидкостной и парокеросиновой смесей в проточную часть. Парокеросиновой смесью дезактивировали также устройства и поверхности, покрытые маслами и смазками. За короткий период с 9 по 14 августа 1986 г. расчетами химических подразделений на аэродроме Малейки с участием специалистов института было продезактивировано 19 вертолетов, включая двигатели. При этом уровни загрязнения были доведены до минимально возможных.

Использование парозежекционного распылителя РП-1М позволило значительно снизить расход моющего раствора в сравнении с дезактивацией при применении авторазливочной станции АРС-14 или АРС-12У.

В конце ноября 1986 г. главный инженер ВВС проводил сборы главных инженеров воздушных армий, на которых мне было поручено выступить с докладом по чернобыльским делам. Мне было приказано написать доклад, утвердить его у заместителя начальника института по научной работе генерал-майора авиации Федорова Владимира Андреевича. На предложение написать только тезисы руководство не согласилось, пришлось написать доклад. Правда, в своем выступлении все равно сказал то, что считал нужным. Когда произнес, что по таким-то причинам необоснованно облучили людей, то надо было видеть и слышать, что началось в аудитории. Генералы начали шуметь, возмущаться таким высказыванием с моей стороны, а старшие офицеры, которые побывали на 4-м блоке Чернобыльской АЭС, дружно меня поддержали. Правда, заместитель начальника Института генерал-майор авиации А.К. Баталов мне потом это выступление вспоминал вплоть до моего ухода в Академию наук СССР в марте 1988 г.

Выше объяснялось мое видение вопроса по поводу необоснован-

ного облучения людей, что, конечно, является преступлением по отношению к ликвидаторам со стороны любого руководства государства. Когда-то участникам ликвидации аварии на ЧАЭС предоставили хоть какие-то льготы, которые затем очередные «перестройщики» начали урезать, сокращать. Что ж, сытый голодного не разумеет.

К сожалению, большой полученный при ликвидации аварии на ЧАЭС опыт не был обобщен, проанализирован, не сделаны правильные выводы, в принципе все оказалось просто забыто.

В подтверждение своих слов скажу, что в 1993 г. мы обратились в МЧС России с вопросом, обобщен ли кем-то опыт обеспечения радиационной безопасности при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС? Ответ – нет. Тогда мы предложили для МЧС России разработать «Руководство по обеспечению радиационной безопасности при локализации и ликвидации радиационных аварий и катастроф на объектах России». Спасибо Виктору Алексеевичу Владимирову, который был в то время заместителем министра, за оказанную поддержку. Документ нами был разработан и согласован с департаментом Госсанэпиднадзора России. Руководство после издания в 1997 г. было разослано в соответствующие территориальные структуры МЧС России.

На 129 страницах изложены многие вопросы обеспечения радиационной безопасности, с которыми, не дай бог, могут столкнуться очередные ликвидаторы. Общий объем руководства с 40 приложениями составляет 220 страниц. В нем мы постарались полностью учесть опыт, полученный при ликвидации катастрофы на ЧАЭС, а также опыт работ при ликвидации радиационных аварий в ВМФ. В свое время при проведении аварийных работ на ПЛА, плавучих и береговых технических базах ВМФ, мы принимали максимальные меры, чтобы личный состав получил минимально возможные дозы облучения.

К сожалению, в России почему-то вопросы обеспечения радиационной безопасности (ОРБ) отданы органам санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России, а ведь ОРБ на всех радиационно-опасных объектах минимум на 95% связано с решением технических вопросов, в чем ни санитары, ни медики не разбираются.

С этим все ликвидаторы столкнулись вплотную при ликвидации катастрофы на ЧАЭС.

На основе проведенных радиационных измерений уровней загрязнения вертолетов 15–16 мая 1986 г. мы попытались восстановить исходные возможные уровни загрязнения вертолетов на начало аварии. В табл. 4 приведены данные аппроксимации ориентировочных уровней радиоактивного загрязнения вертолетов по состоянию на 27 апреля 1986 г.

Таблица 4. Ориентировочные уровни радиоактивного загрязнения вертолетов, Р/ч, рассчитанные на начало аварии 27 апреля 1986 г.

Тип ЛА	Ми-6	Ми-8 различных модификаций	Ми-24	Ми-26
<u>Узел загрязнения</u>				
Втулка несущего винта, автомат перекося	1,14–6,71	0,62–4,39	0,10–0,26	0,62–3,20
Воздушно-масляные радиаторы				
левого борта	4,65–7,75	0,77–5,68	0,10–0,21	1,29–2,48
правого борта	3,87–4,75	0,93–3,59	0,10–0,21	1,24–2,38
Передняя стойка шасси	1,96	2,17	0,18	0,12–1,45
Основная стойка шасси				
левая	1,21	1,52	0,13	0,13–1,01
правая	1,34	1,60	0,13	0,13–1,08
<u>Силовая установка</u>				
Тип ЛА	Ми-6	Ми-8	Ми-24	Ми-26
Тип двигателя	Д-25В	ТВ2-117	ТВ3-117	Д-136
Камера сгорания				
левого борта	6,20	0,52	0,36	1,03–3,36
правого борта	6,71	0,52	0,34	1,50–2,58
Камера выс. давления				
левого борта	4,13	0,57	0,44	1,29–3,10
правого борта	4,96	0,52	0,44	1,29–2,58
Камера низ. давления				
левого борта	2,48	0,39	0,21	1,55–2,17
правого борта	2,63	0,31	0,23	1,50–2,58

Из таблицы видно, что уровни радиации могли достигать 6–8 Р/ч, а наиболее загрязненные вертолеты в начале мая были отправлены в места постоянного базирования, какие уровни излучения могли быть на них, осталось неизвестным.

К сожалению, полученный богатейший материал был закрыт, что не позволило использовать его для обобщения и разработки соответствующих документов с целью снижения доз облучения ликвидаторов катастрофы, населения и уровней загрязнения окружающей среды.

Общение со многими выпускниками Военной академии химической защиты имени маршала Советского Союза С.К. Тимошенко, участвовавшими в ликвидации аварии на ЧАЭС, показало их низкую

практическую подготовку по вопросам дезактивации технических средств. Этот недостаток можно устранить, если слушателей академии направлять на практику в части и на корабли ВМФ, где они могли бы на фактических радиационных объектах приобрести хорошие навыки по дезактивации различных технических средств.

Следует также отметить, что людей для ликвидации последствий радиационной катастрофы выделяли с нарушением всех существовавших законов и правил:

- медицинскую комиссию на допуск к работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений никто не проходил;

- в первое время к работам привлекли несколько десятков тысяч солдат срочной службы в возрасте 20–22 лет, вместо того чтобы призвать из запаса людей 50 лет и старше;

- инструктажа по правилам работы и технике безопасности в начальный период, как правило, не проводили.

Научными сотрудниками нашего института был получен богатейший материал, который можно было обобщить и представить в виде диссертационной работы, но по разным причинам никто не согласился это сделать. Обычно при представлении диссертаций возникают сложности с внедрением результатов работы. В описываемом случае было получено одно авторское свидетельство, разработаны «Методические рекомендации по дезактивации вертолетов и двигателей», «Инструкция по дезактивации вертолетов и двигателей в полевых условиях». Такая диссертация прошла бы в любом ученом совете «на ура».

В конце сентября командир приказал мне в 10 часов утра в субботу быть на рабочем месте и ждать его звонка, так как должен приехать член военного совета ВВС – начальник политуправления ВВС генерал-полковник авиации Л.И. Батехин, которому надо будет рассказать об аварии на ЧАЭС и ответить на его вопросы.

В субботу был у себя в кабинете, работая, ждал звонка командира. Часов в 11 командир приказал прибыть к нему. В кабинете командира уже был генерал-полковник авиации Л.И. Батехин, которому вкратце рассказал, что было сделано сотрудниками института, затем ответил на его вопросы.

По окончании беседы пошли провожать генерал-полковника авиации Л.И. Батехина. После его отъезда пошли в кабинет командира на третий этаж. Вдруг командир, генерал-лейтенант авиации Тихомиров Анатолий Михайлович останавливается, смотрит на меня и говорит: «Чепенко, а ведь я правильно сделал, что в свое время назначил тебя начальником отдела!» Я, естественно, поблагодарил его. Тогда же

командир сказал: «Чепенко, я знаю, что у меня есть два практика – ты и Осминов, а остальные – «тра-та-та», теоретики собрались».

Еще 1 мая меня заинтересовал вопрос: «Кто же сказал, что я на флоте занимался обеспечением радиационной безопасности?». Позже я выяснил, что когда командиру доложили содержание телеграммы (командир в это время был у себя на даче), то своему заместителю он сказал, чтобы обязательно он на совещание вызвал меня и капитана 2-го ранга В.А. Осминова. То есть командир это помнил из наших личных дел, хотя я в институт прибыл в начале сентября 1979 года.

Хочется сказать об Анатолии Михайловиче Тихомирове только хорошие слова, это был человек с государственным умом. Будучи прекрасным авиационным инженером, он к тому же хорошо разбирался в стратегических вопросах по проблемам защиты вооружения и военной техники от коррозии, старения и биологических повреждений, являлся председателем координационного совета Минобороны СССР по этим проблемам. В этом, кстати, неоднократно убеждались и большие ученые из различных институтов Академии наук СССР, прикладных институтов, работавших на оборону.

Выводы и предложения по снижению дозы облучения участников ликвидации радиационной аварии:

1. Перед использованием летательных аппаратов для ликвидации радиационной аварии поставить задачу экипажам, объяснив им фактическую ситуацию, обязать снять со всех возможных поверхностей смазку, масло, грязь, произвести контрольную проверку на каждом ЛА, после чего дать разрешение на выполнение задачи.

2. Проверить работоспособность дозиметрической аппаратуры как стационарной на ЛА, так и переносной для проведения последующих радиационных измерений.

3. Применить по возможности защитные экраны в кабине экипажа из тяжелых металлов (свинец, железо и т.д.).

4. При полете к радиационному объекту обязать экипаж включить бортовую или переносную аппаратуру радиационного контроля, надеть средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания, зрения и кожи, систему противоаэрозольной защиты, если она установлена не в районе кабины экипажа.

5. При действии ЛА в случае ликвидации радиационной аварии на объектах атомной энергетики, после каждого выполнения задачи над радиационно опасным объектом (сильно радиоактивно загрязненной местностью) проводить радиационный контроль ЛА, при необходимости – дезактивацию узлов, агрегатов и т.д. до неснижаемых или установленных соответствующим решением федерального органа уровней.

6. Химикам-дозиметристам объяснить, что измерения уровней радиации производить быстро (в течение 3–5 секунд) для определения наиболее загрязненных радионуклидами узлов, агрегатов и прочих поверхностей, их внутренних частей. Полученные результаты записать в картограмму (планшет) измеренного ЛА и передать ее лицам, которые будут проводить дезактивацию ЛА или отдельных наиболее загрязненных узлов, агрегатов и т.д.

По окончании радиационных измерений копию картограммы (планшета) передать лицу, ответственному за радиационную безопасность на аварийном объекте.

7. Использование любых растворов, жидкостей и пр. для дезактивации ЛА разрешать только по согласованию с представителем ОКБ, разработавшим данный вид ЛА.

8. Руководству по ликвидации радиационной аварии согласовать с территориальными органами площадку для дезактивации ЛА, оборудовав ее в соответствии с требованиями действующих руководящих документов.

9. Обеспечить площадку для дезактивации средствами для нагревания воды (дезинфекционно-душевыми установками типа ДДА), авторазливочными станциями типа АРС для дезактивации ЛА, в составе которых должны быть распылители паровые типа РП-1, техническими средствами для приготовления моющих неагрессивных растворов, средствами индивидуальной защиты людей и пр.

10. При дезактивации втулки несущего винта и автомата перекоса обязательно использовать страховочные пояса, чтобы не допустить падения с вертолета людей, использующих раствор из авторазливочной станции, который подается по шлангу с давлением не менее 1 кгс/см².

11. Перед отправкой вертолетов к местам постоянного базирования их обязательно необходимо дезактивировать до неснижаемых уровней, составлять картограмму загрязнения узлов, агрегатов, поверхностей с передачей ее экипажу и выдачей рекомендаций по использованию вертолетов.

12. Грузы, которые будут сбрасывать на разрушенный радиационный объект, должны быть только на внешней подвеске.

13. Для дезактивации ЛА запретить использование тепловых машин.

14. Места дезактивации летательных аппаратов должны быть оборудованы:

- авторазливочными станциями с насадками для дезактивации авиационных двигателей;
- дезинфекционно-душевыми установками для нагревания воды для дезактивации;

- парэжекционным распылителем РП-1М;
- эффективными дезактивирующими нейтральными моющими средствами и растворами, включая средства для снятия с поверхностей технических средств масел и смазок.

Часть 3

Исторические
уроки
(опыт осмысления)

Глава 6

СТРАНИЦЫ «НЕИЗВЕСТНОГО ЧЕРНОБЫЛЯ». ПОВЕСТВОВАНИЕ О ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КОМИССИИ

*Светлой памяти
Владимира Андреевича Шевченко,
Григория Степановича Сакулина,
Льва Николаевича Шадрина,
Григория Самуиловича Ронкина
– моих ушедших товарищей,
соратников по работе в Чернобыльской комиссии.*

Печальная годовщина – двадцатилетие чернобыльской катастрофы, события огромного исторического значения, возвращает нашу память к тем уже далеким дням, к минувшим годам, которые вслед за Чернобылем, одной из первопричин, изменили нашу общественную жизнь и мировосприятие, вселили надежду на какое-то другое, лучшее будущее.

Теперь это ожидаемое будущее стало настоящим, и нам становится ясным, что уроки Чернобыля осмыслены не до конца. Необходимо снова и снова возвращаться к этому трагическому событию в нашей отечественной и мировой истории, чтобы осознать, что авария на четвертом блоке Чернобыльской АЭС – не случайность, и ее не объяснить «ошибками персонала». Корни ее глубже, мощнее, они затрагивают все сферы идеологии, социальной жизни общества, экономики, экологии, культуры уже ушедшей советской системы.

Попыткой выявления причин и следствий чернобыльской катастрофы занималась в 1989–1991 гг. созданная при Президиуме Верховного Совета СССР Комиссия Верховного Совета СССР по рассмотрению причин аварии на ЧАЭС и оценке деятельности должностных лиц в послеварийный период, кратко – Чернобыльская комиссия ВС СССР. Она играла важную роль в установлении причин чернобыльской катастрофы, в объединении усилий ученых и специалистов наиболее пострадавших республик бывшего СССР – Украины и Белоруссии для выработки действенных рекомендаций по смягчению последствий катастрофы и принятию мер оказания помощи пострадавшим ликвидаторам аварии и населению радиационно загрязненных территорий.

В настоящее время, спустя 16 лет, о деятельности Чернобыльской комиссии известно мало. Она остается одной из страниц «Неизвестного Чернобыля». По этой главной причине автор предпринимает попытку освещения некоторых сторон истории создания и научно-практической работы Комиссии, ее судьбы после развала СССР в декабре 1991 г. Автор не ставил задачу дать полное историко-научное исследование деятельности Чернобыльской комиссии с привлечением всех необходимых документов. Выполнение такой масштабной задачи нам видится впереди, хотя историко-научная канва изложения материала положена в основу данной работы. После долгих раздумий и сомнений я остановился на способе изложения материала, близком к повествованию от первого лица. Это мое личное и личностное видение описываемых событий, и оно не может претендовать на исчерпывающую полноту и на безапелляционную «объективность». Думаю, что ее и не может быть, если вы являетесь непосредственным участником описываемых событий, и сами о них повествуете. Единственное, что я старался соблюдать неукоснительно, – правдивость изложения. Но и правда здесь своя, авторская, – так, как я лично и мои ближайшие коллеги и соратники понимали ход событий, движущие их силы и возможные следствия.

Само трудное и мучительное в авторском жанре повествования, по крайней мере для меня, была необходимость писать и о себе как одном из руководителей и ответственных исполнителей в деятельности Чернобыльской комиссии. Но как из песни слова не выкинешь, так и из собственной жизни невозможно исключить годы, сделав их безличными. Но все же главной моей заботой было отдать дань памяти своим ушедшим товарищам – и тем, кто работал в комиссии, и тем, здесь не названным, их тысячи, кто отдал свою жизнь от последствий чернобыльской катастрофы. И еще я считаю своим долгом осветить значение проделанной огромной работы теми сотрудниками Чернобыльской комиссии, ныне здравствующими, с кем мне посчастливилось вместе трудиться и кто самоотверженно пытался и до сих пор пытается сделать все возможное, чтобы мир узнал о Чернобыле правду, и только правду, и чтобы люди извлекли для себя уроки из свершившейся чернобыльской трагедии. «Если не для нас, то для России», – утверждал великий русский ученый и мыслитель Владимир Иванович Вернадский, продолжая работать в тяжелейших условиях голода и разрухи гражданской войны [1]. Может быть, и наш скромный труд дойдет до людей в новой России, где не будет места чернобыльским трагедиям с человеческими страданиями и жертвами «мирного атома».

ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ КОМИССИЯ ТРИ ГОДА СПУСТЯ

...Сквозь завесу табачного дыма от стола в кабинете отделилась плотная массивная фигура, приветливо шагнувшая к нам, протягивая руку. Это был генерал-полковник и член-корреспондент АН СССР, Николай Дмитриевич Устинов, сын маршала Д. Устинова, бывшего министра обороны. Николай Дмитриевич недавно был назначен директором Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской Академии наук (ИИЕТ РАН).

Мы – это вице-адмирал Евгений Александрович Шитиков, зачисленный в 1989 г. в институт, и пишущий эти строки, ранее встречавшийся с Е.А. Шитиковым по работе на Новой Земле, где тот некоторое время руководил ядерным полигоном, а затем возглавил управление радиационной безопасности Военно-морского флота России. Был октябрь 1989 г.; по совету Евгения Александровича Шитикова и коллег по совместной деятельности в академической комиссии по научному наследию В.И. Вернадского, проф. И.И. Мочалова и ученого секретаря ИИЕТ РАН И.А. Тугаринова, я оформлял свой перевод в ИИЕТ из Президиума Академии наук, где около года проработал заместителем академика Б. Ласкорина в комиссии по изучению вод, кажется, так она тогда называлась. Перед этим, с начала 1986 г. по 1988 г. я работал по контракту на Дальнем Востоке – директором-организатором Института природных ресурсов Камчатки, большую же часть времени – директором Института биологических проблем Севера Северо-восточного научного центра дальневосточного отделения Академии наук СССР.

О Чернобыле узнал в Магадане, когда был уже назначен директором Института биологических проблем Севера. Сразу же пошел в Магаданский обком к первому секретарю обкома Николаю Ивановичу Малькову. Хотя я был беспартийным, понимал, что решить такие вопросы, как удовлетворить просьбу только что назначенного и утвержденного обкомом партии директора об откомандировании в чернобыльскую зону, мог только он. Пытался убедить Первого, ссылаясь на свой опыт радиационных исследований и участие в работах по ликвидации последствий испытаний ядерного оружия – не помогло. Николай Иванович внимательно выслушал и решительно отказал:

– Ты только начал работать, тебя утвердили, где я буду искать нового директора? А то, что у тебя раньше был опыт работы с радиацией (я дословно запомнил – «работы с радиацией») – хорошо, что рассказал, нам с этим самым здесь надо разобраться, весь Север Сибири до Чукотки заражен.

Так мне и не удалось вовремя попасть в Чернобыль, хотя знал, что ряд моих товарищей и коллег по прежним годам работы уже там. Но сведения были скудные, да и директорская работа на новом месте поглощала все силы и время.

И вот теперь, спустя три с половиной года, меня с Е.А. Шитиковым вызвал Н.Д. Устинов для беседы – о работе по Чернобылю.

– Мне недавно позвонили из Верховного Совета СССР, – Устинов, выразительно, пыхтя папиросой, поднял палец к потолку. – И просили направить вас, Анатолий Георгиевич, в их распоряжение. При Президиуме Верховного Совета создается высокий орган, Комиссия по расследованию причин и последствий Чернобыля. Мы предварительно посоветовались с Евгением Александровичем, ваша кандидатура самая подходящая. Как вы на это смотрите?

– Когда я три года назад, Николай Дмитриевич, рвался в Чернобыль, меня не пустили. Что же там сейчас расследовать? Мне бы хотелось продолжить свою научную работу во вверенном вам институте.

– Я не собираюсь вас лишать вашей науки. Вы останетесь у нас ведущим научным сотрудником, в отделе наук о Земле и экологии. Занимайтесь своей экологией на здоровье. Речь идет о временном откомандировании вас на работу в Верховный Совет с сохранением вашей ставки и тематики в нашем институте.

– Но как можно совмещать такие разные поля деятельности? И потом, мне кажется, что для такой ответственной работы в Верховном Совете лучше подойдет Евгений Александрович. Он вице-адмирал, у него опыта и знаний больше, чем у меня.

Деликатный Е.А. Шитиков, с которым у нас были уважительные, близкие к дружеским, отношения, сослался на возраст, здоровье, большую загруженность и привел главный аргумент:

– Насколько я понял, Николая Дмитриевича просили откомандировать именно тебя, Анатолий Георгиевич, а не меня.

– Но почему именно меня?

Выяснение наших отношений прервал Устинов:

– Вы ведь руководите государственной экспертизой по Чернобылю? Мы все солдаты, Анатолий Георгиевич, и не мне вам объяснять, что когда командир дает задание, – и он снова поднял палец, – ни я, ни вы не можем отказаться. Так что в добрый путь, по всем трудностям – сразу ко мне, – добавил он, полуобняв за плечи и провожая нас к выходу.

Через несколько дней после памятной для меня беседы с директором Института Н.Д. Устиновым я отправился в Верховный Совет узнать о чернобыльской комиссии. Мне так и не довелось больше уви-

даться с Николаем Дмитриевичем, симпатичным и располагавшим к себе человеком: вскоре он преждевременно скончался. Но запомнились его слова о том, что мы солдаты, но не в том смысле, что должны во всем подчиняться, а в том, что Чернобыль – настоящий фронт; здесь шла не всегда видимая борьба за жизнь, свою и чужую, за идеалы правды и справедливости, за свои убеждения, за право оставаться человеком.

Верховный Совет СССР в то время, до своего расформирования в декабре 1991 г., располагался в высотных зданиях на Новом Арбате, похожих друг на друга как близнецы. Отличались они лишь первыми цокольными этажами, занятыми кафе, ресторанами и магазинами – по ним и находили нужный дом. Театр, как утверждал К.С. Станиславский, начинается с вешалки. Меня поразила приветливость охранников-милиционеров при входе, обслуживающего персонала в гардеробных и в столовой, куда мы позже спустились пообедать.

В моем пропуске значилась комната на 21-м этаже. Скоростной лифт домчал меня наверх бесшумно, мягко и стремительно, что тоже было в новинку. Встретились мы как старые знакомые: народный депутат СССР от Украины, из столицы Крыма, Симферополя, Эрнест Петрович Тихоненков, и народный депутат СССР от Белоруссии, из Гомеля, сильно пострадавшего от чернобыльской катастрофы, Юрий Алексеевич Воронежцев.

Мы познакомились на заседаниях Государственной экспертной комиссии по рассмотрению «Программы Украинской ССР, Белорусской ССР и РСФСР по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС». Об экспертизе и самих программах – речь впереди.

Начали же мы разговор с моих выпытывающих вопросов, не они ли меня оторвали от основной научной работы? Народные депутаты хитро заулыбались, а Тихоненков клятвенно заверил, что звонил Н.Д. Устинову не он, а его начальство, председатель ВС (в то время – А.И. Лукьянов). Понятно, что сам Лукьянов о моем существовании едва ли догадывался, звонок подготовили мои «старые знакомые», и дальше рассуждать на эту тему не было смысла.

Идею специальной комиссии Верховного Совета СССР как постоянно действующего экспертно-депутатского органа по рассмотрению причин и последствий аварии на Чернобыльской АЭС, по словам Тихоненкова и Воронежцева, выдвинули сразу несколько народных депутатов первого, демократически избранного Верховного Совета от Украины и Белоруссии при поддержке ряда народных депутатов от России. Среди них были такие известные имена, как академики А.Д. Сахаров и Ю.Г. Рыжов, представители от пострадавшей Брянс-

кой области и областей Центрального Черноземья. К народным депутатам, статус которых в те года был высок – многие из них были уважаемы в глазах народа, поступало множество писем, обращений и жалоб граждан о сокрытии истинных причин и масштабов чернобыльской трагедии, о засекречивании материалов по радиоактивному загрязнению территорий, о нецелевом расходовании выделенных небольших средств на ликвидацию последствий чернобыльской катастрофы. В условиях развивающейся гласности ширилось и набирало силу в столице и в пострадавших регионах общественное движение за раскрытие «правды о Чернобыле».

В областях России, подвергшихся воздействию радиации (Брянской, Курской, Липецкой, Орловской, Тамбовской и др.), на Украине и в Белоруссии создавались общественные объединения чернобыльцев (участников ликвидации аварии на ЧАЭС) и пострадавшего от аварии населения. Всесоюзный «Союз Чернобыль», «Дети Чернобыля», «Инвалиды Чернобыля», «Чернобыль-помощь», «Вдовы Чернобыля» и другие общественные организации создавались в Москве и на местах. Они требовали отмены режима секретности, установления истинных масштабов и виновников аварии на ЧАЭС, определения риска проживания на пораженных территориях, разработки законодательной базы и установления льгот и помощи пострадавшим со стороны государства [2].

Такова была общественная обстановка в стране в эпоху наступившей гласности, она явилась мощным стимулом проведения преобразований во всех звеньях системы управления, включая и органы законодательной власти, в первую очередь Верховный Совет СССР. И конечно, под давлением общественности и в силу собственных убеждений народные депутаты не могли не отреагировать на получившее широкий размах чернобыльское движение. Формой их ответной реакции и явилось создание при Президиуме Верховного Совета органа с несколько замысловатым названием: *Комиссия по рассмотрению причин аварии на Чернобыльской АЭС и оценке действий должностных лиц в послеаварийный период*. Все, кроме чиновников аппарата, кратко ее называли Чернобыльская комиссия. Об этой Комиссии, тогда еще реально не существовавшей, только в умонастроениях ряда инициативных народных депутатов СССР, мы и беседовали в октябрьский полдень 1989 года с двумя будущими руководителями Чернобыльской комиссии. Но все же внутренние ее истоки, внешне малозаметные вначале, соединились в будущий мощный поток за несколько месяцев, почти за полгода до нашей встречи. Чернобыльская комиссия как деятельностный орган вышла из недр государственной экспертизы чернобыльских программ и проектов.

ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Если не ошибаюсь, где-то в марте–апреле 1989 г. под давлением общественности и впервые избранного демократическим путем Съезда народных депутатов вновь образованный Верховный Совет СССР поручил Государственному плановому комитету (Госплану СССР) разработать научные принципы экспертной оценки и провести широкомасштабную комплексную государственную экспертизу программ ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС на территории Украины, Белоруссии и Российской Федерации.

В Государственной экспертной комиссии (ГЭК) Госплана СССР (орган бывшего Госплана, нечто похожее на нынешний департамент) работали в то время опытные специалисты, хорошо знающие круг ученых и представителей отраслей, которые привлекались к выполнению государственных экспертиз. Мне позвонил домой В.М. Гришин, один из руководителей ГЭКа, и бодрым голосом сообщил радостную новость о поручении Верховного Совета и Съезда народных депутатов провести полномасштабную экспертизу чернобыльских программ. Мы были с ним хорошо знакомы и взаимно симпатизировали друг другу. Практически на каждую крупную государственную экспертизу меня приглашали в ГЭК в качестве руководителя экспертной группы по охране окружающей среды и экологии. Работа эксперта в ГЭКе была практически бесплатной, точнее – оплата была мизерно символической, но участие в государственной экспертизе крупных народнохозяйственных программ и социальных проектов существенно расширяло кругозор, дисциплинировало мышление, вырабатывало навыки отстаивания своих выводов и убеждений, позволяло общаться со специалистами смежных областей знания и различных отраслей промышленности. Были и другие плюсы экспертной деятельности, среди них – умение работать в коллективе и с коллективом, члены которого не всегда и не обязательно ваши единомышленники. Я до сих пор убежден, что Государственная экспертиза Госплана СССР – высший экспертный орган страны – при всех неизбежных издержках, связанных с господством командно-административной системы в СССР, сыграла большую положительную роль в оценке ряда крупнейших социально значимых народнохозяйственных проектов. Вспомним хотя бы проект пресловутой переброски рек и его государственную экспертизу (1985–1986 гг.). Принципиальная позиция половины состава госэкспертизы помешала Минводхозу СССР «протолкнуть» выгодный для него проект переброски, несмотря на оказанное давление на экспертов «сверху». Экспертные заключения подкомиссий ГЭКа приравнивались к публикациям, и все без

исключения итоговые заключения по результатам той или иной экспертизы издавались репринтным путем и рассылались в организации как в центре, так и в регионы.

В.М. Гришин предложил мне, как обычно, возглавить экспертную группу по проблемам окружающей среды и экологии и дополнительно взять на себя организационные обязанности заместителя председателя государственной экспертной комиссии. Он объяснил это тем, что согласившийся стать председателем Чернобыльской экспертизы академик Н.Н. Моисеев сам предложил мою кандидатуру, поскольку меня знает, работал со мной, и «без вашей помощи ему будет трудно», – в заключение разговора сказал Гришин. Действительно, мы познакомились с Н.Н. Моисеевым в 1985 г., во время работы в комиссии А.Л. Яншина по оценке проекта переброски рек. О том, что мы «вместе работали», Никита Николаевич, конечно, выразился обобщенно, никакой конкретной работы у нас не было, просто нам из издательства «Наука» передали на рецензию рукопись его книги «Алгоритмы эволюции». Мы вместе с Г.П. Аксеновым написали довольно суровую рецензию (о чем Никита Николаевич пишет во введении к книге). Н.Н. Моисеев с супругой подошли ко мне в Доме ученых, пригласили в гости, где мы могли бы в спокойной обстановке обсудить замечания. Потом мы в течение четырех или пяти лет общались, обсуждали биосферную проблематику, но вместе работать не довелось.

Мне не хотелось заниматься организационными вопросами, но Гришин обещал всемерную помощь, и по старой дружбе я не мог ему отказать. В этом же разговоре он предложил мне обобщить свой опыт государственных экспертиз по экологической проблематике с тем, чтобы попытаться выработать научные принципы и подходы к предстоящей экспертизе чернобыльских программ и тем самым выполнить поручение Верховного Совета, данное Госплану СССР. Предложение Гришина показалось интересным с историко-научной точки зрения. Я попытался осмыслить опыт государственных и только делающих робкие шаги общественных экологических экспертиз, но только тех, где сам принимал непосредственное участие [3, 4]. До 1984 г. – как рядовой эксперт, с 1984 г., когда получил докторскую степень по специальности «экология» – как руководитель экспертных групп или председатель государственных экспертных подкомиссий. Географический охват объектов экспертизы был довольно широким: Крым, Средняя Азия, Поволжье, Север, Курильские острова и другие территории.

Никита Николаевич в свойственной ему демократической манере провел первое заседание Государственной экспертной подкомиссии ГЭК Госплана в апреле 1989 г. и в следующий раз появился только на итого-

вом заседании, в начале апреля 1990 г. Он тогда болел, почти не мог говорить, и в таком состоянии его решили не тревожить. Но подготовленное объемистое экспертное заключение (около 160 страниц) он внимательно прочел, внес ряд исправлений и как председатель Комиссии поставил свою первую подпись. Обычно председатель подписывает последним; но в этом акте, как мы полагали, академик Н.Н. Моисеев выразил свою гражданскую позицию, оказал поддержку и доверие коллективу экспертов. Всю трудоемкую работу по чернобыльской экспертизе выполнил большой коллектив московских ученых и специалистов в области радиационной безопасности в количестве около 100 человек.

Уже после начала работы, может быть, в связи с болезнью Н.Н. Моисеева, а возможно, чтобы усилить позиции Минатома (в то время Министерства энергетики), еще одним заместителем председателя Госэкспертизы был назначен академик, физик – С.Т. Беляев из Курчатовского института. Но побывав несколько раз на наших пленарных заседаниях, он, по-видимому, был удовлетворен общим ходом работы, хотя и не со всеми выводами экспертизы был согласен. Но академик Беляев тактично не вмешивался в конкретную работу экспертных групп, рассказывал много интересного о своих исследованиях разрушенного 4-го блока ЧАЭС, и у меня лично оставил впечатление умного интеллигентного человека. По-видимому, сам предмет экспертизы – программы ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС с их преимущественно социальной направленностью – входил в сферу интересов С.Т. Беляева в меньшей степени, чем собственно физические аспекты аварии.

В работе государственной экспертизы комиссии принимали участие несколько народных депутатов из тех районов, что пострадали во время чернобыльской аварии (Э.П. Тихоненков и А.А. Ярошинская из Украины, Ю.А. Воронежцев из Белоруссии) или до Чернобыля (А.Н. Пенягин, г. Челябинск). Конечно, они были лишь на отдельных заседаниях, но само их присутствие и неподдельный интерес к экспертизе придавали нашей работе в глазах экспертов особую значимость. Еще раз отмечу: роль выбранных народных депутатов в Верховном Совете нового, «перестроечного» созыва в глазах общества, а мы были его частью, оценивалась достаточно высоко. Да и упомянутые выше депутаты, с которыми нам, и мне прежде всего, довелось общаться в процессе экспертных исследований, вызывали тогда, в 1989 г., и вызывают теперь, в 2005 г., спустя 16 лет, искреннюю симпатию.

В чем состояла суть экспертизы и почему ей придавалось такое большое значение? Ответ на вторую часть вопроса частично был изложен выше: широкое общественное движение, желание людей, пост-

радавших в аварии, узнать правду о Чернобыле и получить реальную помощь от государства. Более прагматичная цель проведения полномасштабной комплексной государственной экспертизы представленных Советами Министров трех республик программ ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС на 1990–1995 гг. заключала в себе необходимость определения реальных суммарных затрат по программам, которые были с точки зрения союзного правительства СССР чрезмерно высокими. Кроме того, никто, кроме специалистов по ядерной и радиационной безопасности, кроме ученых-психологов, социологов, экологов, представителей чернобыльских общественных организаций, не смог бы ответить на вопрос, во что же в человеческом, социальном, материально-ресурсном отношении реально оценивается авария на Чернобыльской АЭС – одного только ядерного энергетического ее реактора из 14 действующих.

Хорошо помню, как в Министерстве финансов СССР, где нам пришлось согласовывать ряд позиций будущего экспертного заключения о величинах республиканских затрат на ликвидацию последствий аварии, одна мудрая женщина, начальник одного из отделов министерства, просмотрев ориентировочные оценки экономистов, воскликнула:

– Какая же это авария, с такими астрономическими затратами на ликвидацию последствий? Это же настоящая катастрофа – и для вас, и для нас. Тогда так и пишите: «чернобыльская катастрофа». А мы будем думать, где взять деньги, и сколько.

Мы попытались объяснить, что катастрофа «не проходит», нет четких критериев, где авария, где катастрофа, да и не было в атомной энергетике СССР катастроф, одни аварии, различной степени тяжести.

– Да? А я-то слышу каждый день по радио: то там железнодорожная катастрофа с большим числом жертв, то самолеты падают, опять-таки «авиационная катастрофа», люди гибнут; то корабли тонут вместе с моряками. Одни катастрофы. Везде они есть, только у вас в атомной энергетике нет. А затраты на ликвидацию вашей «аварии», как вы выразились, больше всего бюджета Украины и Белоруссии, да наверное, и всего Союза.

Как ни странно, но именно этот прямодушный, без обиняков разговор, как это умеют конкретизировать некоторые вопросы только женщины, мужчинам же с их более размытым абстрактным мышлением такого от природы не дано, натолкнул меня на мысль о принципиальном различии понятий аварии и катастрофы – как строго научных, а не только обиходных, с их зачастую неопределенным содержанием. Но относительно ясное различие между ними стало складываться лишь спустя 8–9 лет.

ЭКСПЕРТЫ

Прежде чем на время расстаться с экспертизой чернобыльских программ и восстановить хронологические рамки нашего повествования, я должен хотя бы очень кратко сказать о тех, на ком лежала основная тяжесть сложнейшей экспертизы – об экспертах. Как уже упоминалось, их всего было около 100 человек, распределенных по тематическим экспертным группам – социально-экономической, технико-технологической, психологической, экологической, радиационной безопасности, медико-биологической, группы общественных организаций и ряда других.

Я не могу, к сожалению, написать обо всех этих людях, хотя каждый из них достоин внимания и благодарной памяти. На страницах этого повествования я останавливаюсь на своих ближайших коллегах и товарищах, с которыми мы продолжили работу в Чернобыльской комиссии. Но мой долг – начать с тех, кого уже нет среди нас и кому мы обязаны тем, что правда о Чернобыле нашла дорогу к людям.

Владимир Андреевич Шевченко

О кончине В.А. Шевченко я узнал от Е.Б. Бурлаковой после возвращения в Москву из продолжительной экологической экспедиции, в октябре 2005 г., накануне 40-го дня после его смерти. Защемило сердце: невозможно было поверить во внезапную утрату человека, которого знал более четверти века. Он умер от рака, который и предсказывал для участников чернобыльской катастрофы на основе своих тщательных радиационно-генетических исследований и который упорно не хотят замечать некоторые радиобиологи и чиновники от науки в людях, пострадавших от радиационных воздействий.

Доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом радиационной генетики Института генетики им. Н.И. Дубинина РАН, ученик академика Дубинина, президент российского радиобиологического общества, Владимир Андреевич, несомненно, был одним из крупнейших современных радиационных генетиков нашей страны. Его знали и ценили за рубежом, он представлял отечественную радиобиологию и радиационную генетику в Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Но главное не в этих званиях и регалиях, хотя и абсолютно заслуженных, а в свойствах личности и жизненной позиции Владимира Андреевича.

В.А. Шевченко был всегда там, где трудно, опасно для здоровья. Он изучал здоровье пострадавших на территории кыштымской ката-

строфы на Южном Урале (1957 г.). Первым из российских ученых-радиобиологов приехал в чернобыльскую зону и уже 2 мая отбирал пробы крови у участников аварии на ЧАЭС, организовал в Чернобыле стационар и провел сотни радиационно-генетических исследований, получил уникальный новый фактический материал по радиационным воздействиям на здоровье жителей пострадавших районов чернобыльской катастрофы. Его выводы трудно было оспорить, потому что они опирались на богатейший массив фактов, добытых им лично. Мне кажется, он настолько свыкся с постоянной радиационной опасностью, что не замечал ее. Мы несколько раз обсуждали с ним эту тему, и я понял одну существенную особенность его неброского личного мужества: он как бы не замечал и не думал об опасности для себя лично. Но хотел отвести радиационную опасность от других людей, предостеречь их, показать и доказать на основе изучения аберраций хромосом истинную роль ионизирующих излучений в нарушении механизма наследственности.

Работа В.А. Шевченко и возглавляемого им коллектива в экспертизе чернобыльских программ и в Чернобыльской комиссии была чрезвычайно важной и эффективной. В силу безупречной чистоты проведенных генетических анализов в чернобыльской зоне основанные на них выводы составляли фундаментальную основу нашего коллективного экспертного заключения 1990 г. и заключительного отчета Чернобыльской комиссии.

Всегда подтянутый, скромный, с обаятельной улыбкой, Владимир Андреевич умел, опираясь на полученный им фактический материал, отстаивать свои убеждения. И он действительно убеждал сомневающихся, потому что факты – упрямая вещь, а они неоспоримо свидетельствовали о воздействии не только больших, но и малых доз радиации на геном человека и общее состояние здоровья. Мы еще вернемся к этим вопросам.

У него была «одна, но пламенная страсть» – к минералам и драгоценным камням, которые он собирал во время своих радиационных экспедиций. У себя дома он показывал мне с гордостью коллекции камней, разложенных по деревянным лоткам, и знал все о каждом образце. Вместе с дочерью Юлей, которая несколько лет работала моим помощником-референтом в Международном союзе «Экология человека» и в Отделении проблем изучения биосферы Российской академии естественных наук, Владимир Андреевич организовал художественную огранку собираемых им драгоценных и поделочных камней. Проведенные им выставки коллекций в России и за рубежом (Франция, Германия, если не ошибаюсь, и США) пользовались успе-

хом. Дома у него сложилось так, что он вместо их отца воспитывал двух своих внуков; сейчас они уже заканчивают институт.

Таким и останется В.А. Шевченко в памяти тех, кто с ним общался, – скромным, не шумным, порой даже незаметным, в высшей степени квалифицированным и эрудированным специалистом, добрым, надежным товарищем, принципиальным человеком. Светлая, светлая ему память от всех, кто его знал, кто у него учился, кто его помнит.

Григорий Степанович Сакулин

В процессе проведения экспертизы мы познакомились с двумя полковниками, докторами наук из Академии химической защиты: Григорием Степановичем Сакулиным и Львом Николаевичем Шадриным – ликвидаторами чернобыльской аварии. С первых дней аварии на ЧАЭС они работали в чернобыльской зоне по дезактивации территорий. Получили, судя по состоянию здоровья, большие дозы облучения, какие – точно никто не считал. Болел больше Л.Н. Шадрин. Г.С. Сакулин, заведующий кафедрой, всегда выглядел бодрым, был энергичным и деятельным. Только один раз на заседании экспертной комиссии мне бросилось в глаза его какое-то бледное, словно потухшее усталое лицо, отсутствующий, ушедший в себя взгляд – спросил у него, не заболел ли, ответил, что есть немного, гриппует. Теперь, когда он неожиданно скончался, понимаю, что как военный человек, Сакулин не привык жаловаться, и трудную судьбу чернобыльца – ликвидатора аварии – переносил стойко и мужественно. Григория Степановича отличали ясность высказываний, лаконичность и законченность формулировок мыслей. Он знал о дезактивации все, и его с Л.Н. Шадриным участие в экспертизе было незаменимым. Г.С. Сакулин был честным, порядочным человеком, держал слово, на него всегда можно было положиться. Он прошел с нами весь путь – от начала экспертизы до завершения работы Чернобыльской комиссии ВС СССР и ее правопреемника в последующие годы. Светлая ему память и благодарность от живых.

Лев Николаевич Шадрин

Он ушел позже, чем его непосредственный начальник, заведующий кафедрой военной Академии химической защиты Г.С. Сакулин. Лев Николаевич часто болел, во всем его обличье чувствовалось недопомощь, но он никогда не жаловался. Полковник Шадрин мужественно, как и подобает старшему офицеру, переносил неизлечимые дозы облучения, полученные во время проведения работ по дезакти-

вации в чернобыльской зоне, особенно на площадке Чернобыльской АЭС. Это был удивительно мягкий, деликатный, обходительный человек, настоящий интеллигент. Он, как и Г.С. Сакулин, много сделал для успешной работы нашей комиссии, для предельно объективной оценки чернобыльской катастрофы во время проведения государственной экспертизы чернобыльских программ. Как ученый-химик и радиохимик, доктор наук, Лев Николаевич проявлял глубокие знания и большую эрудицию в вопросах, которые относились к миграции радионуклидов в различных природных средах – в воде, воздухе и почве, к их накоплению в продуктах питания. Поэтому без колебаний с нашей стороны он был утвержден экспертом-координатором, как и Г.С. Сакулин, и занимался широким кругом вопросов. Среди них такие масштабные, определяющие целые направления деятельности Комиссии, как проблема перерастания аварии в катастрофу и динамика процесса; оценка эффективности защитных мер; вопросы защиты персонала и лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС; оценка концепции безопасного проживания населения на загрязненных территориях; результативность дезактивации и проблемы дезактивации территорий и населенных пунктов.

В силу воинской дисциплины, а правильнее сказать – внутренней самодисциплины Л.Н. Шадрин, несмотря на свой постоянный недуг, успел сделать все, что мы намечали сделать. Вместе с Г.С. Сакулиным он создавал временные творческие коллективы и координировал их работу, сам неустанно трудился, как будто предчувствовал и боялся, что не успеет... Успел, завершил, внес неоценимый вклад в раскрытие и анализ истинной ситуации в зоне чернобыльской катастрофы, в разработку защитных мер по ликвидации последствий.

Мы любили наших полковников и гордились ими. Нередко им приходилось прямо с занятий, не пообедав, приезжать на многочасовые заседания или разбирательства нашей комиссии. Сердобольная Надежда Алексеевна всегда старалась их покормить, напоить чаем с бутербродами, а при возможности и посылала в столовую пообедать. Когда они сидели в форме, стройные, подтянутые, с умными интеллигентными лицами и с не менее умными мыслями, которые они умели высказать достаточно деликатно, но принципиально и прямо, без уловок, я ловил себя на мысли, что вот такие офицеры, как Л.Н. Шадрин и Г.С. Сакулин, и составляют неунничтожимое нравственное ядро нашей армии, что они как будто перешли из прошлого и достойно продолжают традиции и военную культуру русской армии. Светлая вам память, дорогой и любимый всеми вашими товарищами Лев Николаевич. Светлая вам память.

Григорий Самуилович Ронкин

Григорий Самуилович представлял в экспертизе социально-экономическую группу, возглавляемую О.С. Пчелинцевым, и был типичным представителем новой волны экономистов, критически мыслящих, дотошных и свободолюбивых. Как он сам говорил нам, они (экономисты) столько наглотались вранья в доперестроечные годы, когда их заставляли писать хвалебные регалии экономике социализма и его победной поступи, что ему хочется хотя бы здесь (в экспертизе чернобыльских программ, а затем и в Чернобыльской комиссии) высказать все, что он думает о советской плановой экономике. И он высказывал прямо и нелицеприятно свои мнения и заключения тем adeptам уходящей экономической системы, кто цепко держался за старые экономические «показатели».

...Идет рутинная работа, мы сидим в большой комнате помещения Верховного Совета, разбираем и систематизируем заключения экспертных групп. Ко мне подходит из другой комнаты секретарь и говорит, что снизу, от входа, звонит кто-то из руководителей Госплана, он идет к нам, а его не пускают. Я только начал припоминать, кто же это мог быть, как сидевший неподалеку Ронкин встрепенулся и повернулся к нам:

– Анатолий Георгиевич, это я вызывал, а он уже опаздывает.

Потом повернулся к ученому секретарю:

– Надежда Алексеевна, вы говорите, его не пускают? Так закажите ему пропуск. Он хочет пройти без пропуска, потому что ответственный работник Госплана? Правильно делают в охране, что не пускают. Сейчас нет ответственных, все должны работать. Почему мы кому-то должны делать исключения?

Деликатная и немного растерянная Надежда Алексеевна переводит взгляд от Г.С. Ронкина на меня, ее непосредственного начальника, но я соглашаюсь с Григорием Самуиловичем и подписываю заявку на пропуск. Жаль, что память не сохранила в череде меняющихся чиновников первых перестроечных лет фамилию «высокого гостя». Кажется, это был один из тогдашних заместителей республиканского министра экономики.

Спустя минут 15–20 в комнату, с шумом распахнув дверь, влетает накаленный до предела «ответственный представитель Госплана»:

– Кто здесь Ронкин?

Григорий Самуилович, продолжая что-то писать, громко спрашивает:

– Вас что, не учили здороваться, когда вы входите к людям?

Онемевший от изумления чиновник застыл посередине комнаты, я встаю из-за стола, чтобы вежливо его принять и проводить к столу Ронкина. Но тот меня опережает:

– Ронкин Григорий Самуилович – это я, я вас вызвал на 10.30, а сейчас уже – он кивком указывает на настенные часы – 10.50. Из-за ваших амбиций с пропуском мы потеряли целых 20 минут. Присаживайтесь и, пожалуйста, не шумите, люди работают над заключением о вашей же российской чернобыльской программе.

Потом, указывая на меня, представляет:

– Это наш руководитель, Анатолий Георгиевич Назаров, заместитель председателя Государственной экспертной комиссии. Вашего же Госплана, если помните, только союзного.

Поубавивший спеси чиновник, наверное, прикидывая в уме, кто же «наверху» стоит за этой госэкспертизой, если его так непочтительно принимают, и решив для себя выбрать благожелательную по отношению к нам линию поведения, широко и дежурно заулыбался – конечно, он знает о высокой миссии нашей экспертной комиссии, давно пора навести порядок с нецелевым расходованием государственных средств... Ронкин его довольно резко прерывает:

– Садитесь, мы и так потеряли много времени.

Надо было видеть со стороны эту полунемую сцену: худощавый, шупловатый, с красивым умным лицом, на котором выделялись живые глаза и подстриженные темные усики, быстрый, с немного нервными движениями, в недорогом сером костюме Григорий Самуилович, являвший собой тип российского ученого-интеллигента, и застывший на полуслове, вальяжный, одутловатый и грузный, в дорогом костюме и ярком галстуке с не менее дорогой булавкой типичный человек из нашего недавнего застойного прошлого!

Потом гость уселся, начал знакомиться с проектом нашего заключения госэкспертизы, какое-то время было тихо, мы вернулись к своим делам, как вдруг слышим возмущенный начальственный голос:

– Как вы можете так писать о нашей российской программе? Это же клевета, ничего такого у нас в тексте нет и быть не может!

– Клевета? А вы сами текст своей программы читали или просто подписали? Как раньше подмахивали, не читая, документы, что вам приносили на подпись?

– Вы не имеете права чернить меня лично и весь коллектив составителей программы. Я буду жаловаться на вас, на произвол вашей Комиссии в Совмин и выше.

– Выше только Верховный Совет, а вы здесь и находитесь. И мы имеем полномочия от Президиума Верховного Совета и лично от пред-

седателя. Так что можете жаловаться прямо сейчас. Только ответьте мне на один вопрос, об этом у вас спросят и там, куда вы будете жаловаться. Скажите, зачем в вашей российской программе ликвидации аварии на Чернобыльской атомной электростанции (Ронкин выговаривает эти слова медленно, со значением) запланировано столько средств на биде?

– Биде?

– Да, биде. Освежить вашу память? Ведь вы, как утверждаете, читали программу, прежде чем ее подписать. Откройте (такую-то) страницу программы. Что написано в левом столбце таблицы (№ ...)? Может быть, вы запомнили, что такое биде?

Ронкин выходит из-за стола, подходит к двери соседней комнаты:

– Надежда Алексеевна, можно вас оторвать от дел на минутку? Спасибо.

Надежда Алексеевна, статная красивая женщина, вошла в нашу комнату, где все с интересом следили за диалогом на злободневную тему, и остановилась у стола Григория Самуиловича.

– Надежда Алексеевна, вы знаете, что такое биде (Григорий Самуилович больше выделял букву «е», чем «э» оборотное)?

– Биде?

Щеки у ученого секретаря слегка порозовели.

– Конечно знаю. А почему вы спрашиваете?

– Надо объяснить ответственному товарищу из Госплана, что такое биде и зачем оно потребовалось для ликвидации аварии на Чернобыльской атомной станции.

– Биде для ликвидации аварии в Чернобыле? Это что-то новое!

Надежда Алексеевна, думая, наверное, что это какая-нибудь очередная шутка Ронкина, снова поворачивается ко мне с недоверчивой улыбкой. Я решаю прервать допрос Ронкиным Надежды Алексеевны, прошу ее принести какой-то совершенно не нужный документ. Но страсти вокруг биде у стола Ронкина не закончены. Голос чиновника становится от возмущения визгливым:

– Послушайте, что вы все привязываетесь к этому биде? Ну, может быть, какое-то недоразумение вышло, не знаю, как оно могло попасть в таблицу. Вы по существу можете сказать, какие у вас замечания есть к программе?

И далее следует коронный довод Григория Самуиловича, который для меня тесно связывается с самим обликом этого культурного, не боящегося высказать все, что он думает, любому, не взирая на чины и звания:

– Это вы меня послушайте! Я эксперт, я досконально изучил всю

вашу программу, которую, вижу, вы так и не читали толком. Это вы меня должны слушать, а не я вас, если даже вы не удосужились прочитать и обсудить программу с исполнителями. Думаете, что как раньше, подписали, и никто больше смотреть не будет? Ошибаетесь, другие времена настанут. И по существу мы вам написали десятки замечаний, ознакомьтесь на досуге и, согласно Положению о Государственной экспертизе, извольте подготовить исправленный ответ по каждому замечанию. Кроме биде в вашей программе много средств запланировано и на другие подозрительные «недоразумения» – наборы посуды, например, слишком дорогие, не находите? Или туристические палатки, одно-, двухместные. Кого вы в них из Чернобыля будете поселять на ближайшие пять лет? А сейчас, извините, наше время вышло, пропуск подпишите у нашего руководителя, а то как не впускали вас без пропуска, так и не выпустят с неподписанным.

В этом был весь Г.С. Ронкин, каким он казался со стороны. Умеющий находить и видеть любую фальшь, в какие бы благородные одежды она ни рядилась. Иногда казавшийся несколько бесцеремонным, но только по отношению к таким, как описанный выше «ответственный представитель». Острый на язык, быстро ориентирующийся в обстановке, обладающий невероятной способностью заставлять себя слушать и приводить неотразимые аргументы.

Я нередко задумывался над тем, что может лежать в истоках его высокой общей эрудиции и самой манеры скрупулезного экспертного исследования. Однажды, сидя в перерыве за своим столом и прихлебывая чай, заботливо приготовленный Надеждой Алексеевной, я перелистывал недавно купленный томик повестей Соллогуба. Проходивший к своему месту Г.С. Ронкин цепко углядел обложку и спросил:

– Соллогубом интересуетесь? Забытый в советское время, а какой интересный писатель. Конечно, основное у него «Тарантас». Читали?

Удивленный литературными интересами Ронкина, который всегда казался мне трезвомыслящим, прагматичным, даже немного суховатым и слегка язвительным в своей манере общения, я попросил принести еще стакан чаю для Григория Самуиловича, пригласил его присесть и высказал ему дружелюбно свое поверхностное о нем суждение. Ронкин рассмеялся, не забыл похвалить аромат чая Надежды Алексеевны, которым она «потчует только начальство», и у нас состоялся памятный для меня разговор, который сразу изменил мое понимание личности Г.С. Ронкина. Несомненно, он был многогранной личностью, сформировавшейся в результате упорной работы над собой, в чем он опирался на дарованные ему от рождения способности. Но основной его страстью, как мне показалось в общении с ним, были

книги. Он не просто собрал большую личную библиотеку, несколько тысяч томов, но читал и изучал литературу, хорошо разбирался в литературных течениях и стилях. Его широта интересов и общая высокая культура помогали ему в его научной работе и находили как нельзя лучшее выражение в его экспертной деятельности. Мы с ним встречались неоднократно в различных госэкспертизах, особенно крупных проектов, куда его постоянно приглашали в качестве эксперта. Не исключением была и Чернобыльская экспертиза, где он проделал большую скрупулезную работу над социально-экономической оценкой чернобыльских программ. Приведенный выше пример – один из многих, с которыми нам приходилось сталкиваться в процессе работы. Казалось бы, святое дело сделать все возможное, чтобы помочь чернобыльцам, пострадавшим от аварии на ЧАЭС. Но изучая представленные программы помощи на 1990–1995 гг., мы сталкивались с вопиющими, как выявил Г.С. Ронкин, противоречиями между декларируемыми на словах и заложенными в реальных планах программ затратами на ликвидацию чернобыльской аварии, куда входили приобретение и биде, и дорогой посуды, и комфортных (редких для того времени) вещей и оборудования. На саму же ликвидацию последствий аварии средств было выделено явно недостаточно. И лишь частично это было связано с тем, что тогда истинные масштабы аварии, ставшей катастрофой, ввиду засекречивания материалов, не осознавались. Нужны чистые помыслы, а их оказалось у составителей чернобыльских программ, чиновников республиканских министерств, госпланов и совминов, явно недостаточно. И Григорий Самуилович был одним из тех, кто сумел это вскрыть и блестяще, с неотразимой логикой, опираясь на факты, показать и доказать.

Светлая ему память от работавших с ним и помнящих его коллег и товарищей.

Создание Чернобыльской комиссии

Нежизненность представленных на государственную экспертизу чернобыльских программ ликвидации последствий на ЧАЭС становилась ясна не только экспертам, но и руководству Государственной экспертной комиссии Госплана СССР. Их экспертная оценка не решала главной задачи – выяснения причин аварии и определения степени опасности проживания населения на зараженных территориях. Последнее было особенно актуальным для жителей областей, попавших в зону воздействия чернобыльской катастрофы. Между тем проведенная за год до начала нашей работы, в 1988 г., Минздравом СССР

и Минатомом под эгидой и при участии экспертов Международного агентства по использованию атомной энергии (МАГАТЭ) так называемая «независимая экспертиза» признала чернобыльские территории «практически безопасными» [10]. Ниже мы вернемся к международной «независимой экспертизе» и рассмотрим методологию экспертных исследований подробнее. Как отмечено выше, подобные оценки «безопасности проживания» на радиационно загрязненных территориях лишь усиливали недоверие населения к власти и вызывали широкую волну протеста. Оценивая реально сложившуюся ситуацию в СССР с набравшим силу мощным чернобыльским общественным движением, Верховный Совет СССР по предложению группы народных депутатов из пострадавших от Чернобыля регионов и на основании первых результатов экспертизы принял решение о создании специального экспертно-депутатского органа в структуре ВС СССР, который решал бы возникшие и постоянно возникающие вопросы, связанные с чернобыльской катастрофой.

Возвращаясь к хронологии нашего повествования, мне остается добавить, что после встречи в Верховном Совете в поздних числах октября 1989 г. с Э.П. Тихоненковым и Ю.А. Воронежцевым я окупнулся в хлопотные организационные вопросы формирования Чернобыльской комиссии. Получили большое помещение на 21-м этаже упомянутого высотного здания на Новом Арбате, оснастили необходимым оборудованием, включая еще редкие тогда персональные компьютеры. Надо сказать, что с первых шагов организации Комиссии со стороны обслуживающего персонала, аппарата и хозяйственного управления мы встречали самое благожелательное отношение. Таким же было наше общение с депутатами (оно около трех месяцев ограничивалось только моим личным общением, но это дела не меняет).

На следующей нашей «пленарной» встрече в ноябре 1989 г. кроме Тихоненкова и Воронежцева присутствовали первые предполагаемые члены еще не оформленной Чернобыльской комиссии – Александр Николаевич Пенягин, член Верховного Совета СССР, возглавивший в комитете по экологии подкомитет по атомной энергетике и ядерной экологии; В.А. Челышев, ставший главным редактором издававшейся в годы перестройки газеты «Спасение», и Алла Александровна Ярошинская, известный журналист из Киева; ее дети пострадали от радиационного воздействия в первые дни аварии на ЧАЭС. Обсудили возможную структуру Комиссии. Формированием депутатского ее корпуса занимался в основном Э.П. Тихоненков, помогал ему Ю.А. Воронежцев. Они жаловались, что работать в Комиссии соглашались не многие депутаты: большая ответственность, много хлопот с жа-

лобами граждан, да и каждый депутат был избран от определенного региона и должен был представлять интересы своих избирателей.

Основное рабочее ядро Комиссии должен был составлять большой коллектив ученых и специалистов – экспертов Комиссии. Мне поручили начать подбор специалистов, и, конечно, в первую очередь речь шла об участниках госэкспертизы чернобыльских программ. Все мы хорошо понимали, что вся конкретная работа по сбору, анализу и обобщению информации о Чернобыльской комиссии будет лежать на плечах корпуса экспертов. По предложению А.Н. Пенягина, поддержанному чл.-корр. АН СССР А.В. Яблоковым, заместителем председателя комитета по экологии (председателем был депутат из Казахстана, бывший партийный работник), решили образовать Постоянную экспертную группу Верховного Совета СССР, которая бы работала под эгидой Чернобыльской комиссии и Комитета ВС СССР по экологии и рациональному использованию природных ресурсов и занималась бы исключительно вопросами радиационной и экологической проблематики.

Ноябрь и декабрь 1989 г. ушли на подготовку необходимых документов для рассмотрения на Президиуме Верховного Совета СССР: Положения об экспертно-депутатской комиссии по рассмотрению причин аварии на Чернобыльской АЭС и оценке действий должностных лиц в послеаварийный период, Положения о Постоянной экспертной группе Верховного Совета СССР и другой документации. К концу декабря 1989 г. – началу января 1990 г. Положения Президиумом были утверждены и можно было приступить к работе. Но обдумывая основные направления предстоящей деятельности экспертов, я понял, что необходимо выделить и официализировать руководителей главных направлений, экспертов-координаторов, которые могла бы создавать рабочие экспертные коллективы, руководить их работой, подбирать нужных специалистов. Но для этого их нужно наделить от Верховного Совета определенными полномочиями. Иначе трудно, а большей частью и невозможно будет получить от ведомств необходимую информацию. Что касается Чернобыля, то такая информация была засекречена и тщательно ведомствами оберегалась. Поделится своими соображениями с Э.П. Тихоненковым, он сразу же поддержал меня и попросил подготовить новый документ – Положение о статусе независимых экспертов, работавших в Постоянной экспертной группе ВС СССР. Учитывая социальную значимость чернобыльской и других радиационных проблем регионов, Президиум Верховного Совета утвердил подготовленное мной и одобренное депутатами Положение о статусе независимых экспертов. В нем ведомствам предписывалось

выдавать любую информацию, которая запрашивается экспертами «...для выполнения заданий Верховного Совета». Наибольшими правами пользовались эксперты-координаторы, руководители направлений. Среди них в основном были представители московской науки и творческой интеллигенции: Е.Б. Бурлакова, В.А. Шевченко, Д.С. Фирсова, Д.П. Осанов, А.Г. Назаров, В.Б. Нестеренко (Республика Беларусь), Б.Н. Порфирьев, А.М. Крайнев, Г.С. Сакулин, Л.Н. Шадрин, О.С. Пчелинцев, Е.А. Яковлев (Украина). В состав экспертов приглашались работники Генеральной прокуратуры, Военной прокуратуры, органов МВД, КГБ (ФСБ), Минобороны, Минатома и других ведомств из Москвы и других городов России, Украины и Белоруссии. Экспертам выдавался особый мандат Верховного Совета с указанием широкого круга их полномочий. В большинстве случаев это способствовало получению необходимой информации; но возникали и различные коллизии с теми ведомствами, которые пытались скрыть нужные нам сведения (Минздрав, Минатом, ряд организаций в регионах). В этих случаях мы ставили в известность депутатский корпус Чернобыльской комиссии, а при необходимости и Президиум Верховного Совета, и тогда против этих ведомств-нарушителей вступали в действие более высокие органы. Я не помню ни одного случая, чтобы, пусть и с задержкой, мы не получили бы нужные нам материалы или ответы на запросы.

Возможно, неискушенному читателю покажется излишним такое подробное описание «бюрократических подробностей» организации нашей деятельности. Но нельзя забывать, что сотрудникам Чернобыльской комиссии противостояла еще действующая партийно-государственная система, мощный аппарат союзно-республиканских министерств и ведомств, и только «ветер перемен» перестройки и настойчивость народных депутатов позволили довести большое задуманное дело до логического конца.

Рассматривая ретроспективно итоги работы Чернобыльской комиссии, на которых мы ниже остановимся, можно утверждать, что сосредоточение группы высококвалифицированных московских ученых и специалистов в стенах высшего законодательного органа страны для решения сложной социальной проблемы, какой является чернобыльская, полностью себя оправдало. Впервые открылась возможность для подлинно независимого суждения о необходимости прекращения строительства новых объектов атомной энергетики по устаревшим, экологически опасным проектам, о реальных экологических последствиях чернобыльской катастрофы и о многих других вопросах.

Высокий статус независимого эксперта Верховного Совета СССР позволял (хотя и не без труда) работавшим там ученым получать цен-

ную информацию о действительных масштабах радиационных бедствий, о здоровье пострадавших ликвидаторов аварии на ЧАЭС, о мерах по смягчению последствий катастрофы.

К середине января 1990 г. полностью завершилось формирование Чернобыльской комиссии ВС СССР. Президиум Верховного Совета СССР утвердил ее руководящий состав. Председателем Комиссии был назначен Э.П. Тихоненков (Украина), сопредседателем и председателем Постоянной экспертной группы Верховного Совета – А.Г. Назаров (Россия), Ответственным секретарем – Ю.А. Воронежцев (Беларусь). Комиссия приступила к работе.

Деятельность Чернобыльской комиссии

Работа Чернобыльской комиссии протекала по нескольким направлениям в соответствии с теми задачами, которые были определены в Положении о Комиссии.

Деятельность Чернобыльской комиссии охватывала следующий круг основных проблем:

- анализ стратегии развития ядерной энергетики России;
- изучение непосредственных причин аварии на Чернобыльской АЭС;
- проблема дозиметрии. Оценка радиационного воздействия на персонал, участников восстановительных работ и население в связи с чернобыльской катастрофой;
- вопросы динамики развития радиационной аварии и перерастание ее в катастрофу;
- эффективность дезактивации в связи с работами по преодолению последствий аварии на ЧАЭС;
- медико-биологические последствия чернобыльской катастрофы и ее воздействие на население и ликвидаторов аварии;
- генетические последствия чернобыльской катастрофы;
- комплексное изучение последствий чернобыльской катастрофы для Украины, Республики Беларусь и России;
- роль общественных организаций в свете чернобыльской катастрофы;
- оценка действий должностных лиц в послеаварийный период.

Кроме вышеперечисленного круга проблем и задач работы Чернобыльской комиссии продолжалась государственная экспертиза республиканских программ ликвидации последствий на ЧАЭС, на которой я уже останавливался. Но после первого этапа экспертной оценки программ, показавшего их слабость и необходимость доработки, круг

экспертных задач расширился, состав государственной экспертизы укрепился новыми экспертными группами и новыми экспертами. Все эксперты-координаторы Чернобыльской комиссии продолжали активно участвовать в работе обновленной Государственной экспертной подкомиссии Госплана СССР, в формировании ее экспертного заключения. О нем я скажу в следующем разделе.

Указанные выше проблемные задачи деятельности Комиссии носили относительно долговременный характер. Их выполнение было рассчитано на несколько лет, учитывая трудность сбора и добывания, точнее, «выбивания» информации у разных ведомств, последующей ее обработки и анализа. Всего же Чернобыльская комиссия официально проработала два года, до конца декабря 1991 г., когда был распущен Верховный Совет СССР в связи с распадом Советского Союза. О ее последующей судьбе я остановлюсь в заключительной части своего повествования.

Но и два года напряженной увлеченной работы – срок не малый, и он позволил сделать многое. Практически деятельность Комиссии подходила к завершению, и за несколько месяцев работы мы могли бы подготовить расширенный заключительный отчет по проблемам в нескольких томах. Но судьба распорядилась по-другому, и мы успели только завершить к сентябрю 1991 г. и сдать в Верховный Совет сжатый вариант заключительного отчета Комиссии в двух частях.

Если говорить о долговременных задачах, то их постановка обсуждалась всегда коллегиально, но в выполнении экспертам-координаторам предоставлялась большая творческая свобода. Они могли образовывать временные творческие коллективы экспертов по своему усмотрению, посылать любые запросы, приглашать консультантов и т.д. И все это никак не оплачивалось. Условно освобожденными работниками, откомандированными временно в Верховный Совет, были и автор повествования, и любезно выделенная Еленой Борисовной Бурлаковой мне в помощь ученый секретарь Комиссии, кандидат химических наук Надежда Алексеевна Цепалова. Зрелая, интересная женщина, умная и деликатная и в общении, и в некоторых экстравагантных своих пристрастиях. Главное из них – вождение автомобиля («Жигули» первой модели) с сумасшедшей скоростью по Москве, не сбавляя скорости на поворотах. При этом она не забывала меня спрашивать, когда приходилось с ней куда-нибудь по делу ехать, комфортно ли мне? Конечно комфортно, милая Надежда Алексеевна (скорее бы доехать!). Мы с ней и ее мужем, доктором наук из института химической физики, по-человечески подружились.

Все остальные эксперты-координаторы были заняты на своей ос-

новой работе, преимущественно в академических институтах, с их более свободным режимом. Но на наши пленарные заседания или просто поработать с документами в помещении Комиссии на 21-м этаже приходили практически все и всегда.

Обычно помещение заполнялось полностью во второй половине дня, когда приходили члены временных творческих коллективов и их «поводыри», эксперты-координаторы, организовывавшие тот или иной коллектив. Из дня в день в тесном общении друг с другом оттачивались мысли и формулировки будущих экспертных заключений по тем вопросам, которые входили в компетенцию Комиссии. Конечно, была большая и невидимая другим работа экспертов-координаторов на дому, в бесконечных переговорах по телефону, особенно с иностранными экспертами, в написании окончательного текста заключения, которое выносилось на обсуждение Комиссии или Постоянной экспертной группы. Но последняя не отделялась от депутатского корпуса Комиссии, действовала от ее имени. Обычно мы старались проводить пленарные заседания с участием кого-нибудь из народных депутатов – председателя, ответственного секретаря или членов Комиссии. Кто-нибудь из них иногда открывал заседание, а вел его председатель Постоянной экспертной группы.

Заседания наши стенографировались невидимыми нам стенографистами, которые, как мне объяснили, были где-то неподалеку – или в помещении под нами, этажом ниже, или на том же этаже. Запись шла через микрофоны, которые должны были быть в зале заседаний обязательно включены. Спустя день-два нам передавались отпечатанные стенограммы, конечно, с массой ошибок и опечаток – на слух трудно воспринимать, особенно незнакомую тематику со специальными терминами, да и простую разговорную речь, особенно в дискуссии. Но стенограммы помогали составлять протоколы заседаний – документ строгой отчетности.

Проекты заключений обычно заранее распечатывались и передавались участникам заседания, экспертам-координаторам и присутствующим народным депутатам. Приглашенные члены творческих коллективов или представители каких-нибудь заинтересованных организаций рассаживались в зале вокруг стола заседаний с индивидуальными для каждого члена Комиссии микрофонами. Вначале эксперт-координатор выступал по сути своего (или написанного) заключения по проблеме, затем были вопросы и, как водится, свободная дискуссия. Конечно, это была напряженная работа, ведь каждый из участников обсуждения был личностью, со своим видением проблемы, сложившимися подходами, навыками, вкусами... Но это было интересное и –

в подавляющем большинстве – в высшей степени полезное общение друг с другом и с членами творческих коллективов, экспертами.

Мне не всегда удавалось погасить страсти; тогда брал слово кто-нибудь из более опытных политиков-депутатов и плавно, мерным голосом успокаивал – да, все по-своему правы, но нам нужно донести до людей, живущих на радиационно-загрязненных территориях, не наши жаркие дискуссии и разные мнения, а что-то одно, что все понимали бы однозначно. Что-то в таком духе, в зависимости от темы обсуждения. Теперь я глубже понимаю, какую внешне незаметную, но нужную и полезную работу выполняли народные депутаты из ядра нашей Комиссии, в первую очередь председатель Э.П. Тихоненков, ответственный секретарь Ю.А. Воронежцев, председатель подкомитета по ядерной энергии А.Н. Пенягин, да и всегда готовые прийти на помощь Виталий Чельшев и Алла Ярошинская... Спасибо им огромное, через них и с их помощью мы смогли добиться реализации всех своих начинаний, получить нужные материалы, документы, обратиться к лицам любого ранга и звания. Ни в чем ученым не было отказа. Это в наше время выглядит невероятным, но тогда было именно так. У нас был дружный коллектив единомышленников в главном – в правдивом освещении чернобыльских событий, насколько позволяли изученные факты, в желании сделать что-то полезное для пострадавших...

Здесь мне бы хотелось временно отойти от освещения наших долговременных целей с их спорами, коллективными обсуждениями и дискуссиями и рассказать о другой, оперативной стороне деятельности Комиссии Верховного Совета СССР по рассмотрению причин аварии на ЧАЭС и оценке действий должностных лиц в послеаварийный период. Я намеренно напоминаю читателю полное официальное название нашей Чернобыльской комиссии, потому что оценка или, проще говоря, расследование действий должностных лиц после аварии была нашей прямой задачей.

Я не замечал ни у кого из своих коллег по Комиссии особого пристрастия к этой, увы, необходимой стороне нашей деятельности. Напротив, многие из нас, включая и руководителей, ее как бы избегали, не акцентировали, старались быть предельно вежливыми, по-деловому лаконичными. Но все дело было в том, что в 1987 г. по решению Правительственной комиссии все материалы по чернобыльской катастрофе были засекречены, и к началу нашей работы положение не изменилось. Ликвидаторы, инвалиды Чернобыля, многосоттысячное население пораженных чернобыльских зон, как уже отмечалось выше, выражали открытое недовольство. Большинство из участников ликвидации аварии на ЧАЭС и население не знали полученных доз ради-

ации в первые месяцы или даже в 1986–1987 гг., радиационная обстановка в населенных пунктах скрывалась от населения, и т.п.

За всем этим стояли конкретные люди, ведомства, многочисленные организации в центре и на местах. Со всем этим нужно было разбираться не кому-то другому, а специально созданной Верховным Советом Чернобыльской комиссии, в полном наименовании которой эта сторона деятельности ясно прописана. И мы разбирались – медленно и тщательно, готовя материалы по рассекречиванию данных о чернобыльской катастрофе, и в первую очередь о состоянии здоровья населения и ликвидаторов, об экологических условиях их мест проживания. Как мы увидим дальше, результаты этой кропотливой работы не были напрасными.

Другая, гораздо менее приятная сторона этой «расследовательской» деятельности, которую проводили приглашаемые от имени Комиссии юристы, работники генеральной и военной прокуратуры, органов МВД и Минобороны, Минатома, выступавшие в качестве экспертов Комиссии, была связана с оценкой личной вины за принятие неправильных мер, повлекших тяжкие последствия, или за их непринятие, когда нужно было принимать действенные, решительные меры по ослаблению или ликвидации радиационных воздействий.

Мне бы не хотелось здесь называть имена лиц, которые вызывались в Чернобыльскую комиссию для объяснения своих действий. Некоторые из них, насколько мне известно, ныне здравствуют, о других не знаю, но тоже, бог даст, живы-здоровы. Вот только людей, которых они посылали в Чернобыле на верную радиационную смерть, пусть непреднамеренно, находясь в шоке или по незнанию, – уже нет в живых, и их некому больше защищать. А у них были семьи и дети...

Я был не на всех таких «разбирательствах», или «объяснениях», как кому больше нравится. Мне не нравилось ни то, ни другое. Потому что приходилось быть свидетелем проявлений худших черт человеческой природы – изворотливости, животного страха, наглости и цинизма. И это были люди с образованием, с учеными степенями, с довольно высоким уровнем интеллекта, если интеллект можно приравнять к холодному бездушному уму. Больше всего нас поражало в таких людях отсутствие каких-либо следов раскаяния за содеянное. Трезвый расчет ума был направлен только на то, чтобы обелить себя и свои действия (или бездействия) или перевалить вину на существовавшую «систему» и, таким образом, вывести из-под удара возможного правосудия себя лично.

Вызывали в Комиссию (точнее сказать – приглашали) М.С. Горбачева и Н.И. Рыжкова. Конечно, речь могла идти только об их об-

щей оценке произошедших чернобыльских событий, а не об их личной оценке как должностных лиц. С М.С. Горбачевым беседовали рекординаторы Верховного Совета и председатель нашей Комиссии, а на беседе с Н.И. Рыжковым я присутствовал, и у меня остались свои личные впечатления. Мне понравилась общая позиция бывшего председателя Совета Министров СССР Н.И. Рыжкова, возглавлявшего в 1987–1988 гг. Оперативную группу Политбюро ЦК КПСС по чернобыльской катастрофе. Он высказал свое убеждение, которое подтверждалось всем ходом деятельности нашей Комиссии: страна не была готова к таким крупномасштабным катастрофам, как чернобыльская.

Что касается засекречивания материалов по Чернобылю в 1987 г., когда он возглавлял Оперативную группу, то, по мнению Н.И. Рыжкова, в то время это было необходимо, на этом настаивали члены Правительственной комиссии, хотя бы для того, чтобы их сохранить, а самим в ближайшие годы разобраться с тем, что произошло и какие меры принимать для ликвидации последствий. Сейчас же (в 1990 г.) данные о чернобыльской катастрофе надо рассекречивать, сказал Рыжков, тем более что этого требуют сами люди, проживающие на пораженных территориях. Держался он просто, уважительно относился к работе нашей Комиссии, считал совершенно необходимым, чтобы народ узнал правду о Чернобыльской катастрофе, а не питался домыслами.

Николай Иванович не считал все действия – и свои, и Оперативной группы Политбюро – лишенными недостатков; были и ошибки от незнания или не полного знания сложившейся ситуации на местах, и торопливость в принятии конкретных решений. Сегодня можно было бы организовать работу более результативно, направить все силы и средства на оказание помощи пострадавшему населению, но нас торопило время, размышлял вслух Николай Иванович. Сразу же обрушилась лавина дел, нерешенных вопросов практически во всех областях жизни, начиная от продолжавшего излучать разрушенного реактора 4-го блока ЧАЭС и до организации медицинской помощи, вопросов отселения людей из зон высокой радиационной загрязненности земель, возвращения или невозвращения угодий в сельскохозяйственный оборот, и многое другое.

Действительно, изучая и в годы работы в Чернобыльской комиссии, и в последующие годы протоколы заседаний Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС [5], мы убеждались в том, какую огромную тяжесть нес на своих плечах Н.И. Рыжков и какой большой объем каждодневной работы в чернобыльской зоне приходилось выполнять, чтобы постепенно нормализовать сложившуюся катастрофическую

ситуацию, сделать ее пусть и не полностью, но управляемой, доступной для выполнения намечаемых мер по смягчению последствий катастрофы.

Но в памяти моей после встречи с Н.И. Рыжковым осталось одно очень сильное и с годами сохранившееся и прочно укрепившееся в сознании впечатление, скорее подсмотренное со стороны наблюдение. Николай Иванович говорил о том, что нужно не только заниматься тем, кто виноват в случившемся в Чернобыле, а попытаться сделать все возможное, чтобы реально помочь людям, семьям и особенно детям, живущим в пострадавших районах Украины, Белоруссии и России, в Брянской области. Вы не представляете, что там делается, какое это горе, какие там условия – и в глазах Николая Ивановича отразилась боль. Лицо его выражало сопереживание горю других людей – таким и останется для меня лично, в моей памяти и в сердце этот государственный человек, способный вбирать в себя людское несчастье и делать все от него зависящее для облегчения участи пострадавших. Эти качества характера Н.И. Рыжкова ярко проявились в его работе в Армении во время землетрясения в Спитаке. Встречаясь на протяжении ряда лет с крупными представителями властных структур в Верховном Совете СССР и РСФСР, в Государственной Думе, в Совете Министров, в республиканских органах России, Украины и Беларуси, мне, к сожалению, не довелось встретить так называемых ответственных руководителей, способных не то что пропустить через себя, через свое сердце страдания потерпевших в Чернобыле, как это делал Николай Иванович Рыжков, но хотя бы попытаться осознать всю тяжесть случившегося там. Возможно, такие руководители и были – не встретились.

Материалы уголовного дела № 19-73

Среди задач Чернобыльской комиссии, связанных с оценкой действий должностных лиц, стояло изучение материалов уголовного дела 1986–1987 гг. и решения Судебной коллегии по уголовным делам Верховного Суда СССР, которая вынесла приговор о лишении свободы на 5–10 лет шести руководящим работникам Чернобыльской АЭС. Суд состоялся в июле 1987 г. в Чернобыле. С изучением затребованных нами материалов дела №19-73 случился казус. Когда несколько томов дела с материалами предварительного следствия и всеми документами судебного заседания принесли в помещение Комиссии на 21-й этаж, председатель Комиссии Тихоненков тихо предупредил меня, что дело «фонит» – набрало в себя чернобыльскую радиоактивную «грязь»

с бета- и гамма-излучениями. Достал из стола радиометр «Сосна», подаренный мне В.Б. Нестеренко и сделанный в Белраде. Быстро проверили, перелистывая страницы, – в самом деле, и на корешках томов и папок, и на некоторых страницах налипли кусочки почвы, глины, крупной пыли. Они и вызывали повышенный радиационный фон, не такой, конечно, чтобы облучиться, но, наслушавшись к этому времени предостережений Е.Б. Бурлаковой о действии малых доз радиации, помогавшие нам в работе молодые студенты-лаборанты категорически отказались иметь дело с зараженным уголовным делом из Чернобыля. Попытка заставить их работать в респираторах ничего не дала: в комнате было душновато, ребята и девушки быстро сняли респираторы и снова наотрез отказались работать (делать выписки, перефотографировать некоторые страницы и т.п.). Мы с Э.П. Тихоненковым решили, что в наступающую эпоху гласности в России мы не имеем права подвергать хотя бы гипотетическому риску здоровье молодых, и отстранили студентов и не желавших иметь дело с этими документами экспертов от «грязной работы». Возможно, все это сейчас выглядит несерьезным, но мне хотелось привести этот пример реакции молодого поколения, не соприкоснувшегося с Чернобылем, на их восприятие радиационной опасности, даже такой, когда реально она была близка к минимальной.

С уголовным делом знакомились многие эксперты-юристы и эксперты-координаторы Комиссии. Но лучшее его исследование принадлежит военному эксперту, кандидату юридических наук, полковнику юстиции А.И. Трусову и экспертам его группы. Он и составил по нему экспертное заключение, опубликованное позже в четырехтомнике экспертного заключения Комиссии [6]. С нашей общей точки зрения, это был (и, убежден, остается до сих пор) образец глубоко профессионального, абсолютно честного, принципиального подхода к сложному уголовному делу и к самой процедуре предварительного следствия и судебного заседания. Не буду пересказывать опубликованный анализ уголовного дела №19-73; кратко остановлюсь лишь на основных выводах и предложениях.

По убеждению группы экспертов, сформулированному А.И. Трусовым, «Основные материалы уголовного дела №19-73 (обвинительное заключение, протокол судебного заседания, приговор, материалы научно-технических исследований реакторной установки, заключения научно-технической экспертизы и т.п.) нуждаются в самой широкой публикации с тем, чтобы они могли стать материалом для дальнейших исследований причин случившейся трагедии независимыми экспертами, персоналом всех других АЭС, а также достоянием юри-

дической общественности. Это будет способствовать созданию условий, которые помогут избежать подобных аварий впредь» [6, с. 114]. Главный и совершенно конкретный вывод А.И. Трусова состоял в том, что «...По мнению членов группы (экспертов. – А.Н.), обвинение и осуждение пятерых сотрудников персонала ЧАЭС (В.П. Брюханова, Н.Т. Фоменко, А.С. Дятлова, А.П. Коваленко и Б.В. Рогожкина) в совершении преступления, предусмотренного 4.2 ст. 220 УК УССР, незаконно и необоснованно».

На основании данного вывода Чернобыльская комиссия обратилась к Генеральным прокурорам России и Украины с просьбой вынести протест по делу №19-73 в Пленум Верховного суда Украины в порядке надзора для исправления допущенных по делу неправосудных решений. Еще до нашего обращения в Генеральную прокуратуру по петиции персонала станции, подписанной 500 чернобыльцами, срок заключения сократили вдвое. После обращения Комиссии заключенных бывших директора ЧАЭС Брюханова, главного инженера Фомина, заместителя главного инженера Дятлова и начальника цеха Коваленко освободили; государственный инспектор Госатомандзора СССР Б.В. Рогожкин, получивший, как и другие, большие дозы облучения, умер в тюрьме.

В Чернобыльскую комиссию после освобождения из заключения был вызван А.С. Дятлов, главное действующее лицо на ЧАЭС во время свершения аварии. О нем написано много в прессе и в литературе (см., например, [7]). Известно, что в отличие от Брюханова Дятлов свою вину не признал и в 5-часовом выступлении на суде (мы читали стенограмму его речи) попытался выстроить свою версию развития событий на станции в ночь на 26 апреля. Наша беседа с А.С. Дятловым еще раз убедила меня лично и ряд моих коллег (В.А. Шевченко, Д.С. Фирсову, Е.Б. Бурлакову, Г.С. Сакулина и др.) в нецелесообразности продолжения деятельности Комиссии по персонифицированной «оценке действий должностных лиц в послеаварийный период». Этим должны заниматься правоохранительные и судебные органы.

...В комнату Комиссии вошел А.С. Дятлов, и у меня, да, наверное, и у других экспертов и депутатов, внутри что-то сжалось и похолодело. Перед нами стоял совершенно белый, с белыми волосами и будто выбеленной кожей лица и рук изможденный человек в светлой рубашке и светло-сером костюме. Он был совершенно спокоен, отвечая на вопросы о его оценке произошедших событий, Дятлов временами замолкал, уходил в себя, как будто вглядывался во что-то нам невидимое. Вины своей за случившееся он, как и раньше, не признавал, да нам и не требовалось его признание. У нас было такое чувство, что мы ви-

дим А.С. Дятлова последний раз, что он стоит уже где-то на грани небытия. Тяжело об этом вспоминать теперь, спустя 16 лет, еще тяжелее было тогда.

Больше, насколько помню, никаких вызовов в комиссию лиц с целью оценки степени их личной виновности в аварии на ЧАЭС не было. Говоря о том, что в целом эта функция Чернобыльской комиссии, отраженная в ее полном названии, была ошибочной и, по существу, ненужной, потому что это – непосредственная сфера деятельности судебно-правовой системы, еще раз сошлюсь на принципиальную позицию С.А. Трусова, отраженную в его Заключении. Уже в те годы, почти за 10 лет до нынешней судебной реформы, он высказал мнение о том, что необходимо «создать в России действительно независимые и подчиняющиеся только Закону органы предварительного следствия, как и независимую от законодательной и исполнительной ветвей власти единую систему судебной власти, подчиняющуюся исключительно только Закону». ([67], с. 114–115). Отсутствие таких органов, подчиняющихся только Закону, и явилось одной из главных причин необоснованного с юридической точки зрения судебного решения, и, как следствие этого, истина по уголовному делу №19-73 оказалась не установлена.

Основная деятельность

Оценка деятельности должностных лиц в послеаварийный период хотя и занимала время и отнимала силы, все же не стала приоритетной сферой деятельности Чернобыльской комиссии. Среди задач ее деятельности, указанных в предыдущих разделах повествования, «оценка» составляет лишь одну из задач. Главные приоритеты были в области изучения причин аварии и последующего ее перерастания в глобальную радиационную катастрофу. Как уже отмечалось выше, вся наша работа была структурирована по направлениям; руководили ими эксперты-координаторы. В четырехтомном Заключении Комиссии, изданном позже, в 1993–1994 гг., после расформирования Верховного Совета, каждое направление деятельности охарактеризовано достаточно полно, с анализом всех материалов и документов, которые при активной депутатской поддержке экспертам удалось «добыть» и скрупулезно изучить. Поэтому здесь нет необходимости снова подробно пересказывать уже сделанное и опубликованное (см. [8]). Остановлюсь лишь кратко на самих моментах организации нашей работы и на деятельности ныне здравствующих экспертов-координаторов.

Когда говорят о чернобыльской катастрофе и ее последствиях, то

главным вопросом был и остается вопрос о здоровье людей, попавших в зону радиационного воздействия. Это и персонал станции, и ликвидаторы аварии, и работавшие в зоне откомандированные специалисты, и сотни тысяч, по оценкам – до трех миллионов человек, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях Украины, Белоруссии и России. Вопрос здоровья пострадавших для нас был одним из главных. Изучением медико-биологических и генетических последствий чернобыльской катастрофы руководили эксперты-координаторы Е.Б. Бурлакова и В.А. Шевченко. О работе Владимира Андреевича я уже кратко говорил на посвященных его памяти страницах.

Елена Борисовна Бурлакова, урожденная Головина, чьи предки восходили к старинному российскому дворянскому роду, возглавляла в описываемые годы и возглавляет до сих пор Научный совет Академии наук по радиобиологии. Понятно, что уже в силу этого она является крупнейшим признанным специалистом в области радиобиологических исследований у нас в стране, и за рубежом. Впрочем, понятие «признанная у нас в стране» не вполне подходит к Елене Борисовне. Далеко не все из представителей так называемой классической радиобиологии хотели бы признавать ее научные достижения. Но время все ставит на свои места и истина неумолимо, как говорят, пробивает себе дорогу. Именно «пробивает»; не сама Елена Борисовна «пробивала» дорогу истине, а экспериментальные достижения – ее личные и руководимого ею большого коллектива. Апогеем ее многолетних исследований явилось изучение здоровья пострадавших в Чернобыле. Моментом истины – экспериментальное доказательство влияния малых доз радиации. Раскрытие эффекта воздействия малых доз – крупнейшее достижение Е.Б. Бурлаковой, имеющее фундаментальное общебиологическое значение [9]. Именно в Чернобыле эта закономерность обрела силу Закона и для взрослых, и, особенно, для детей. Входившие в экспертный коллектив, руководимый Бурлаковой, И.И. Полевина, Л.С. Балева и другие исследователи показали и неопровержимо доказали в своих работах, как малые дозы радиации «пропускаются» неокрепшим детским организмом и какое разрушительное влияние они оказывают на здоровье детей.

Другим важнейшим вопросом, которым занималась Комиссия, прежде всего коллективы Е.Б. Бурлаковой, В.А. Шевченко, Д.П. Осанова, Г.С. Сакулина и Л.Н. Шадрина, был анализ 35-бэрной концепции и концепции безопасного проживания на загрязненных территориях. Я уже касался итогов «независимой» экспертизы экспертов МАГАТЭ, организованной Минатомом и Минздравом в 1988 г., ко-

которые сделали вывод о «безопасности проживания населения на загрязненных территориях» (см. Итоговый Венский доклад МАГАТЭ 1992 г., [10]). Вся деятельность Чернобыльской комиссии опровергла это тенденциозное и антигуманное заключение «белых воротничков» из МАГАТЭ, не имевших опыта изучения радиационных катастроф, подобных чернобыльской (их и не было), и не знающих конкретных условий проживания населения в громадной по площади чернобыльской зоне Украины, Белоруссии и России.

Не могу не отметить здесь принципиальной, высоконравственной позиции такого известного и уважаемого специалиста в области дозиметрии, как профессор Дмитрий Павлович Осанов, наш заслуженный патриарх. В своем прекрасно написанном экспертном заключении Д.П. Осанов глубоко, содержательно и остроумно вскрыл историко-технические и историко-научные причины возникновения 35-бэрной концепции (см. [8, с. 123–155]). Как и Е.Б. Бурлакова, Д.П. Осанов и другие названные выше эксперты-координаторы, так и Чернобыльская комиссия в целом, а на основе ее выводов – и Верховный Совет СССР признали в 1990 г. 35-бэрную концепцию неприемлемой. О выводах экспертных групп, работавших под руководством экспертов-координаторов д.э.н. Бориса Николаевича Порфирьева и Джеммы Сергеевны Фирсовой, я более подробно останавливаюсь в заключительном разделе «Опыт осмысления». Но мне бы хотелось здесь, на этих страницах, воздать дань уважения и Б.Н. Порфирьеву, и Д.С. Фирсовой, как испытанным «товарищам по оружию».

Борис Николаевич Порфирьев руководил коллективом, главной задачей которого являлся анализ стратегии развития отечественной ядерной энергетики в свете чернобыльской катастрофы [11, 12]. Борис Николаевич, сам написавший текст заключения, блестяще вместе со своими экспертами с этой задачей справился. Не забудем: это было самое начало 1990-х годов, когда в сознании многих еще прочно удерживались стереотипы «доперестроечного мышления»; касались они и оценки чернобыльской катастрофы. Порфирьев уже тогда высказал ряд точных и прозорливых причин случившегося в Чернобыле, которые далеко выходили за рамки технического несовершенства реактора РБМК. Это была первая серьезная, высокопрофессиональная попытка вскрыть социально-экономические и идеологические корни чернобыльской катастрофы, доказать военно-политический генезис самой ядерной энергетики. Прошло более полутора десятков лет с памятных дней нашей совместной работы в Чернобыльской комиссии, но я до сих пор считаю экспертное заключение Бориса Николаевича Порфирьева не утратившим актуальности. Это был смелый и

бескомпромиссный прорыв в будущее, в наше сегодняшнее настоящее, и теперь мы можем быть твердо уверены в правоте большинства его оценок и предвидений.

Говорить о *Джемме Сергеевне Фирсовой* как эксперте-координаторе Чернобыльской комиссии, да еще руководителя такого сугубо специального технического направления, как «Непосредственные причины аварии на Чернобыльской АЭС», – возможно ли? Руководителей Комиссии, в том числе и меня, много раз спрашивали и переспрашивали:

– Это та самая – «Белая птица с черной отметиной»?

– Та самая.

– Так она же актриса?

– Была и актрисой.

Иногда эрудиция интересующихся или особо осведомленных простиралась дальше актерских ролей Джеммы Фирсовой:

– Она какой-то лауреат за фильмы о войне?

– Лауреат Ленинской и Государственной премий.

– Она, говорят, была редактором на Мосфильме?

– Была и редактором.

Или: «Это та Фирсова, что журналистка?»

– И журналист тоже.

Все та же Фирсова – актриса, сценарист, журналист, общественный деятель – всех ипостасей не перечесать, да я их и не знаю. Могу только от себя добавить – все та же Фирсова, но еще – и историк, эксперт государственной экспертной комиссии Госплана СССР по оценке причин и последствий Чернобыльской катастрофы, одна из лучших знатоков всего того и всех мнений о том, что случилось на Чернобыльской АЭС в ночь на 26 апреля 1986 г.

Могу признаться и покаяться: я был одним из тех, кто наиболее активно втянул Д.С. Фирсову в работу Чернобыльской комиссии, и инициатором ее утверждения в качестве эксперта-координатора упомянутого направления. Когда в декабре 1989 г. или в начале января 1990 г. (точно не помню) мы вместе с ответственным секретарем создаваемой тогда Чернобыльской комиссии народным депутатом Ю.А. Вороневцевым пришли к председателю Верховного Совета А.И. Лукьянову со списком Постоянной экспертной группы Верховного Совета СССР для утверждения (на списке было внушительное число виз, причем подавляющее число визирующих ограничивались напутствием успешной работы и подписывали, скорее всего, не читая), Анатолий Иванович, человек основательный, посмотрел на список, на визы, потом внимательно – на нас и спросил: «Как я вижу, у вас здесь не только специ-

алисты по атомному комплексу, но и ряд известных общественных фигур, Фирсова, например?» Воронежцев, уже подготовленный (мы с ним пообедали в парламентской столовой перед визитом к Лукьянову), невозмутимо ответил, что Фирсова, действительно, человек известный, ее знают по чернобыльским выступлениям не только в России и на Украине, но и в Беларуси. А.И. Лукьянов еще подумал немного, разглядывая список экспертов, потом обратился ко мне: «А вы как думаете, Анатолий Георгиевич? Вам ведь с ней работать, мы ведь вас утверждаем председателем?». Сразу скажу: мой ответ не был экспромтом, а если и оказался таковым тому же Ю.А. Воронежцеву, а возможно, и Лукьянову, то это был подготовленный экспромт. «Мы, Анатолий Иванович, долго присматривались к деятельности Джеммы Сергеевны в работе Государственной экспертной комиссии по Чернобылю, которую возглавляет академик Н.Н. Моисеев. Джемма Сергеевна провела основательный анализ общественных чернобыльских движений и в России, и на Украине, и, как сказал Юрий Алексеевич, у них в Беларуси. Да и потом, Анатолий Иванович, как я недавно прочитал в воспоминаниях поэта Анатолия Жигулина, гуманитарное знание способно творить чудеса: ему в «шаражке», в заключении, пришлось освоить довольно сложные технические чертежи, самому их чертить и хорошо в них разбираться».

Тогда еще не было ГКЧП, не было Матросской тишины, и я, конечно, не знал о тайных поэтических пристрастиях Анатолия Ивановича как поэта Осянина. Внешне как юрист Анатолий Иванович казался мне строгим и суховатым, а потом выяснилось, что он поэт, издал одну или две книги стихов. Но моя поэтическая ремарка по поводу Анатолия Жигулина предназначалась совсем для другого – для подкрепления того, почему мы соглашаемся на руководство Фирсовой технического направления. Не знаю, что возымело действие – ссылка ли на общественную деятельность Фирсовой, которую «знают даже в Беларуси», или на тезку-поэта с чудодейственным гуманитарным знанием, или на госэкспертизу и ее председателя – известную фигуру академика Моисеева, скорее, все вместе, но А.И. Лукьянов список наш подписал и также напутствовал: «В добрый путь!».

На самом же деле сомнения по кандидатуре Фирсовой, конечно, были. И у самого председателя Комиссии Э.П. Тихоненкова, и у «ответственных товарищей» в аппарате Верховного Совета (все мы, эксперты Постоянной экспертной группы ВС СССР, подлежали процедуре обязательного утверждения), и у контролирующих органов, и у ряда своих же товарищей по работе в Комиссии. Но Тихоненков сказал мне то же, что и Лукьянов: «Вам работать с людьми, вы и решайте. У нас не будет возражений». Вот такой нелегкий формальный путь

прошла, не догадываясь (я никогда не говорил об этом), Джемма Сергеевна, прежде чем влилась в наши ряды.

Почему мне показался внутренне непротиворечивым такой ее вид деятельности, точно объяснить не берусь, что-то на уровне интуиции, и, конечно, действительно, ее поразительно смелая и принципиальная позиция в государственной экспертизе чернобыльских программ. А также ее организованность, собранность, культура и образность мышления: «Вы думаете, что такое РБМК? Это кастрюля, одна кастрюля, вложенная в другую». Но пожалуй, самое сильное впечатление у меня осталось от ее высказывания на пленарном заседании Чернобыльской государственной экспертизы (потом это перешло в наше официальное заключение, но было изъято в опубликованном для широких кругов варианте): *«Если не прекратится это вранье о Чернобыле, страну потрясут и развалят народные движения»*.

Лично я убежден на основе своего научного опыта, что Чернобыль явился одной из первопричин развала некогда могущественной партийно-государственной системы, и Д.С. Фирсова, как и Б.Н. Порфирьев, была совершенно права в своих прозрениях.

В заключение скажу, что Джемма Сергеевна вполне профессионально и на высоком уровне – гражданском и человеческом – справилась с тяжелейшим своим направлением в Чернобыльской комиссии. Да, порой она была строга и даже, как мне жаловались некоторые ее эксперты, ставила слишком жесткие сроки. Но если бы было по-другому, мы наверняка не получили бы глубокого, интересного и поучительного раздела о том, что произошло на атомной станции в Чернобыле (см. [11], с. 43–122). И еще хочется добавить: моя ссылка на поэта Анатолия Жигулина была не для красного словца. Я действительно убежден, что образное гуманитарное мышление таит в себе богатые эвристические возможности. В Джемме Сергеевне они реализовались полно и счастливо для нашей деятельности – честь вам и хвала, жесткая, неудобная, пронизательная и обаятельная, милая Джемма Сергеевна Фирсова, многие вам лета в год вашего юбилея!

К основной деятельности Комиссии относилось комплексное изучение территорий, попавших в зону радиационного воздействия Чернобыля. Все территории были разделены по административному принципу – Украина, Беларусь и Россия. Экспертными координаторами по изучению территорий («по территориям») были Евгений Александрович Яковлев (Украина), Василий Борисович Нестеренко (Беларусь) и Анатолий Георгиевич Назаров (Россия).

Евгений Александрович, геолог-геохимик и гидрогеолог по профессии, работая в Министерстве геологии Украины, прекрасно ори-

ентировался в сложной обстановке непростых украинских межведомственных отношений, связанных с ликвидацией последствий аварии на ЧАЭС. Он организовал нам выезды на Чернобыльскую АЭС и в чернобыльскую тридцатикилометровую зону, а также на ряд атомных электростанций, построенных на территории Украины. Среди них были станции и с реакторами РБМК типа взорвавшегося в Чернобыле, и ВВЭР (Южно-Украинская, Хмельницкая, Ровенская, Запорожская). В ходе изучения (и нашего, и других специалистов) было твердо установлено, что реакторы ВВЭР гораздо безопаснее чернобыльских РБМК. Последние, по существу, до чернобыльской катастрофы не имели надежной аварийной защиты. Из этого многие специалисты-атомщики, с кем мне и моим коллегам приходилось сталкиваться, делали бесспорный для них вывод о преимуществе АЭС с реакторами ВВЭР в целом. С точки зрения безопасности реактора – да, преимущества ВВЭР здесь бесспорны. Но атомная электростанция – сложнейший организм, и проблемы безопасности обеспечиваются не только конструкцией реакторов, но и решением целого ряда проблем безопасности. Среди них по значимости наряду с реактором стоит проблема обращения с радиоактивными отходами. Не забудем, что именно взрыв емкости РАО в 1957 г. на предприятии «Маяк» на Южном Урале послужил причиной второй по значимости и тяжести последствий после чернобыльской – кыштымской катастрофы.

То, что я видел на украинских, а затем и на российских АЭС с разными реакторами (Курской, Ленинградской, Нововоронежской, Балаковской, Билибинской и др.), убеждало в том, что проблемы обращения с РАО и оздоровления экологической обстановки на всех атомных станциях без исключения далеки от разрешения. Напротив, они все более усугубляются, радиоактивные отходы накапливаются, ситуация начинает принимать угрожающий характер, пожарными методами начинается «латание дыр»; и так практически везде, где мне удалось побывать и во время работы в Чернобыльской комиссии, и после. На вопрос, как же будут АЭС выводиться из эксплуатации, ведь для некоторых срок вывода не за горами, нам неопределенно отвечали, что проект вывода объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) из эксплуатации еще не разработан (?). Насколько можно судить, разработанной концепции вывода ОЯЭ из эксплуатации у российского Минатома нет до сих пор. Ее пытаются подменить псевдоконцепцией продления срока отслуживших старых реакторов АЭС еще на пятнадцать–двадцать лет [13]. При анализе на местах обстановки, сложившейся в результате эксплуатации АЭС, уже в те годы, в конце 1980-х – начале 1990-х годов, у меня лично, как и у большинства

экспертов комиссии и у ряда депутатов, членов Верховного Совета, а также у многих общественных организаций и движений начало складываться мнение о бесперспективности и неприемлемости в целом такой атомной энергетики. Но наша позиция коренным образом отличалась от выступлений сторонников различных «зеленых» движений, ратующих вообще за запрещение атомной энергетики и закрытие всех АЭС. Такая позиция непрофессиональна и непродуктивна: равноценной замены ядерной энергетике в настоящее время нет, а «закрытие АЭС», иначе говоря, вывод их из эксплуатации, представляет собой сложнейшую инженерно-экологическую и техническую проблему с огромными (350–400 млн долларов на одну станцию) затратами [13]. Должны быть разработаны альтернативы существующей атомной энергетики внутри самой же атомной энергетики, если люди, в ней работающие, способны это сделать, не уничтожая все ценное, что накоплено человечеством в этой сложной и, как показал Чернобыль, опасной сфере деятельности.

Но мы отвлеклись от Е.А. Яковлева и территории Украины. Благодаря четкости и организационным способностям Яковлева удалось привлечь к нашей деятельности ряд крупных ученых из Академии наук Украины (Э.В. Собонович, В.М. Шаповалов, Гродзинский и др.), медиков, радиобиологов, геофизиков, геохимиков и других – своих, украинских, и тех, кто работал в Чернобыле (из Москвы, Ленинграда, Челябинска и других мест). В результате в обширном экспертном заключении, подготовленном Е.А. Яковлевым, нашел отражение сложный комплекс вопросов радиационной безопасности территории Украины [14], а в подготовленном под руководством Е.Б. Бурлаковой и В.А. Шевченко заключении – вопросы здоровья украинского населения и ликвидаторов аварии [15].

Василий Борисович Нестеренко, чл.-корр. АН Беларуси, руководивший Институтом ядерной безопасности в Минске, а затем создавший собственное негосударственное предприятие «Белрад» (Белорусский институт радиационной безопасности), разрабатывавшее и выпускавшее различные конструкции радиометров, одним из первых ученых Беларуси начал поднимать вопросы изучения загрязненных радионуклидами территорий. Ему удалось объединить усилия крупных белорусских ученых и специалистов, таких как известный радиобиолог, академик АНБ Е.Ф. Конопля, чл.-корр. АНБ проф. Е.М. Бабосов, чл.-корр. ААН РБ проф. Н.М. Багдевич, проф. Я.Э. Кенигсберг, проф. Е.П. Демидчик, акад. ААН РБ И.Н. Никитченко, и многих других. Подготовленное под редакцией В.Б. Нестеренко экспертное заключение заняло отдельный том [16].

Василий Борисович отдал много сил для возможности издания в минских издательствах «Тест» и «Скарына» всех четырех томов экспертного заключения Чернобыльской комиссии, а позже, в 1995 г., – отдельного издания на английском языке [17].

О своей личной работе как эксперта-координатора по России писать не могу, но отмечу, что территория России к тому времени, да и на сегодняшний день, изучена хуже других территорий. Радиационное воздействие чернобыльской катастрофы охватило, как стало выясняться, 16 областей РФ, а не одну половину Брянской области, как считали вначале. Все материалы были засекречены, и, в отличие от территорий Украины и Беларуси, никаких исследований в российских пораженных областях не проводилось. Скучные данные того, что было выполнено, и их сравнительный анализ приведен в экспертном заключении, в т. 4 «Последствия Чернобыльской катастрофы для Украины и России» (см. [14]).

Олег Сергеевич Пчелинцев, как и Г.С. Ронкин, пришел в государственную экспертизу чернобыльских программ, а затем и в Чернобыльскую комиссию как представитель академической науки, работая в Институте народно-хозяйственного прогнозирования Академии наук. У него был богатый опыт экспертной деятельности: он был участником ряда экспертиз наиболее крупных народно-хозяйственных проектов, имеющих социальное значение. Среди них, безусловно, необходимо выделить государственную экспертизу проекта переброски рек. Принципиальная позиция О.С. Пчелинцева, его глубокие знания территориальных проблем народно-хозяйственного развития внесли свой вклад в остановку проекта переброски рек и способствовали серьезному анализу радиационно пораженных территорий в зоне влияния чернобыльской катастрофы. Для нас было особенно важным и ценным знание Олегом Сергеевичем проблем агропромышленного комплекса. Ведь именно возможность или невозможность вести сельскохозяйственное производство в коллективных хозяйствах и личных подворьях определяла для жителей села радиационно загрязненных территорий Украины, Белоруссии и России их жизненный выбор – оставаться на местах своей малой Родины или переезжать в другие, чужие для них районы.

Мне очень импонировали в период совместной работы основательность, вдумчивость и неиссякаемое трудолюбие Олега Сергеевича. Внешне спокойный, сосредоточенный, с окладистой бородой, он, как раньше, так и теперь, представляет тип настоящего русского интеллигента, совести нации. Глубокая порядочность и надежность в человеческом взаимоотношении составляют привлекательные черты

его личности, определяют его высокую культуру общения с людьми и творческое отношение к экспертной деятельности.

Несколько слов хотелось бы сказать об *Александре Марковиче Крайневе*. Физик по образованию, выпускник МИФИ, он не был научным сотрудником, но три года провел в Чернобыльской зоне как участник ликвидации аварии. Его практический опыт работы в Чернобыле, хорошее знание обстановки и реального положения дел были неоценимы для всех нас, членов Комиссии. А.М. Крайнев прекрасно ориентировался в измерительной технике, знал особенности отбора и анализа радиационных образцов, был и остается специалистом высокой квалификации, принципиальным и честным.

Было бы ошибочным представлять нашу работу только как кабинетную. Нет, мы много ездили по местам событий на Украине, Белоруссии и в Брянской области России; к концу 1990-х годов мне удалось ознакомиться с радиационной обстановкой в Центральном Черноземье и Средней России (Тамбовская, Липецкая, Орловская, Тульская, Калужская и др. области). Наши выводы и впечатления изложены в ряде публикаций в прессе и в книге Аллы Александровны Ярошинской [21]. Кроме экспедиционных поездок, связанных с Чернобылем, на Комиссию возлагались экспертные задачи, связанные с оценкой строительства Южно-Уральской АЭС (мы были командированы на ПО «Маяк» вместе с В.А. Шевченко (см. [18]), или с целью изучения радиационной обстановки на атомных подводных лодках Тихоокеанского флота, куда я был послан от Верховного Совета. Много было текущих повседневных дел в связи с обращениями в ВС СССР различных граждан и организаций – они, как правило, адресовались в Комиссию и вызывали необходимость организации специальных работ, как, например, изучение воздействия ускорителя на здоровье проживающих около него людей [19] или доказательство чиновникам Госкомитета по Чернобылю необходимости приравнивания моряков Волжской флотилии, три года работавших на судах в Чернобыльской зоне, к участникам ликвидации аварии.

Парламентские слушания

Важным мероприятием была подготовка и проведение парламентских слушаний в Верховном Совете СССР 12 апреля 1990 г. На них был заслушан мой доклад как руководителя Постоянной экспертной группы ВС СССР по итогам государственной экспертизы чернобыльских программ [20] и об оценке действовавшей в те годы 35-бэрной концепции (о ней подробнее см. [9, 11]). С резким несогласием с выво-

дами госэкспертизы выступили Ю.А. Израэль и Л.А. Ильин, пытавшиеся дать свою, более благоприятную интерпретацию черновильских событий. Их выступление вызвало бурную реакцию присутствовавшей на слушаниях группы московских черновильцев и нелицеприятные ответные выступления ряда народных депутатов (В.А. Челышева, А.А. Ярошинской, А.Н. Пенягина и др.). Последние поддержали основанные на большом фактическом материале выводы Государственной экспертной комиссии и отметили недопустимость искажения нашей недавней истории теми, на ком, по их мнению, лежит значительная доля ответственности за несвоевременное принятие мер по ликвидации последствий черновильской трагедии и попытки ее замалчивания (подробнее см. [21]).

Проведенные парламентские слушания, на которых выводы Черновильской комиссии по итогам экспертизы были впервые обсуждены широко и гласно, имели важное законодательное продолжение. Накануне пятилетия со дня аварии на ЧАЭС, 25 апреля 1990 г., вышло постановление Верховного Совета СССР об оценке ядерной аварии и о подготовке Закона о социальной защите ликвидаторов аварии и населения, проживающего на радиационно пораженных территориях. В этом законодательном документе впервые «авария на ЧАЭС» названа черновильской катастрофой, как это отражено в официальном заключении государственной экспертизы [22].

СУДЬБА ЧЕРНОВИЛЬСКОЙ КОМИССИИ

Прежде чем перейти к итоговому разделу нашего повествования, нужно сказать о судьбе коллектива, объединившего в своих рядах более 200 ученых и специалистов. К концу 1991 г. мы подготовили сжатый вариант Заключительного отчета Комиссии в двух томах; в конце сентября он был официально передан в Президиум Верховного Совета СССР. В этом документе были отражены главные итоги нашей двухлетней работы. Общие контуры нашего экспертного заключения по всем направлениям деятельности здесь обозначились достаточно отчетливо, но требовалась дополнительная работа по ряду направлений, особенно по медико-биологическим и генетическим последствиям черновильской катастрофы и по причинам аварии. Мы строили планы дальнейшей работы, но в одночасье весь налаженный механизм рухнул.

Началось с того, что во время путча ГКЧП утром 21 августа 1991 г. Комиссию попытались «закрыть». В наше помещение вошла группа неизвестных лиц и потребовала сдать ключи от сейфов и освободить помещение. Попытка выяснить, кто они такие и кто им дал полномо-

чия на закрытие органа, образованного Президиумом Верховного Совета, была совершенно бесполезна. Ученый секретарь Комиссии Н.А. Цепалова с возмущением сказала им, что мы вызовем охрану. Один из стоявших у дверей с ухмылкой сказал: «Вызывайте!». Ясно было, что дальше порога комнаты никто нас не выпустит. Пока Надежда Алексеевна воевала с «некультурными», по ее выражению, людьми, я нажал кнопку экстренного вызова охраны и аварийной сигнализации, которыми были оборудованы в моем столе комнаты Комиссии, о чем я давно забыл, так как никогда раньше ею не пользовался. Мигание лампочки и звуковой сигнал, похоже, немного отрезвили пыл нападавших. Буквально через минуту-другую в комнату быстро вбежала вооруженная группа охраны из войск МВД во главе со знакомым нам офицером (каждый раз ставили комнату на сигнализацию и сдавали ключи в охрану). Я ему коротко обрисовал ситуацию и требования «неизвестных лиц». Охранники, поддерживавшие президента РФ, предложили «лицам» покинуть помещение и вместе с ними ушли. Не знаю, чем кончилась дальнейшая разборка, но начальник охраны нам сказал, чтобы мы спокойно продолжали работать.

Спокойно не получилось. Спустя два месяца, в конце декабря 1991 г., нам объявили о роспуске Верховного Совета СССР: власть переменилась. Все полномочия перешли к Ликвидационной комиссии. Через несколько дней, придя на работу, мы обнаружили, что часть материалов Комиссии (стенограммы заседаний, протоколы, материалы радиационной разведки подразделений Минобороны и др.) была изъята из сейфов, скорее всего, теми же «неизвестными лицами». Ликвидация Верховного Совета, следовательно, и Чернобыльской комиссии, проходила стремительно, в лихорадочном темпе. Руководители Комиссии, Э.П. Тихоненков и Ю.А. Воронежцев, ставшие гражданами «других стран», как нам объяснили, разъехались к Новому году по домам. Новое руководство Верховного Совета РФ (Р.И. Хасбулатов и известный демократ С.А. Филатов) сочли продолжение работы Чернобыльской комиссии ненужным. Она была преобразована в Подкомитет радиационной безопасности Высшего экологического совета ВС под моим председательством. Реально наш подкомитет входил в Комитет по экологии Верховного Совета и был ему подотчетен. Нам выделили комнату на 19-м этаже Белого дома – нынешнего здания Правительства Российской Федерации, где тогда располагался ВС РСФСР. Но продолжать работу по Чернобылью мы там не могли: новые задачи радиационной безопасности Подкомитета определялись новым руководством ВС. Да и от былого демократизма во время нашей работы на Новом Арбате почти ничего не осталось. Строжайшая

пропускная система в Доме правительства, текучка, формализм ни меня, ни других ученых-экспертов не устраивали.

Мы искали пути продолжения работы над завершением нашего экспертного заключения о причинах и последствиях чернобыльской катастрофы и возможности его опубликования. В 1992 г. как избранный президент Международного союза «Экология человека» я вошел в попечительский совет известной общественной организации «Чернобыль-помощь» и договорился вместе с Д.С. Фирсовой, с ее председателем, чемпионом мира по шахматам и общественным деятелем А.Е. Карповым, о выделении средств на продолжение работы бывшей Чернобыльской комиссии. Но мы понимали, что «Чернобыль-помощь», обремененная грудой чернобыльских дел, не сможет оказать нам длительную поддержку, и искали другие варианты.

Помощь пришла со стороны неправительственной организации – Международного сообщества восстановления среды обитания и безопасного проживания «СЭНМУРВ». Президент Сообщества Афанасий Ким о Чернобыле знал не понаслышке. Его родная сестра, жившая в Чернобыльской зоне, умерла от полученной дозы радиации. Как пишет в своем предисловии к нашему «Заключению» А. Ким, он счел «...своим гражданским и нравственным долгом оказать поддержку специалистам экспертной группы [11, с. 3]. Именно ему, крупному предпринимателю, мы обязаны тем, что нам удалось завершить нашу работу – дописать и доработать Экспертное заключение. Организационно его издание, как я отметил, взял на себя В.Б. Нестеренко. Большую редакционную работу проделала Д.С. Фирсова. Тома «Заключения» выходили по мере готовности. Первым, с большим тиражом (5000 экз.) в конце 1992 г. издал том по Белоруссии сам Василий Борисович. Затем, с небольшими промежутками, в 1993 г. и начале 1994 г. вышли отдельные тома, получившие общее название «Чернобыльская катастрофа: Причины и последствия».

Мы успели: в сентябре 1993 г. во время обстрела Парламента РФ термитный снаряд попал в помещение Комитета экологии на девятнадцатом этаже; часть многих материалов Комиссии, к счастью, уже обработанных, полностью сгорела в оплавившемся сейфе. Но наученные горьким опытом натиска «неустановленных лиц», мы заблаговременно, еще до сентябрьского обстрела здания Парламента, нашли надежное укрытие для материалов Комиссии, имеющих большую историческую ценность, особенно Протоколы Политбюро ЦК КПСС и Решения Правительственной комиссии. В настоящее время архив Чернобыльской комиссии в значительной степени систематизирован благодаря неутомимой работе моих стажеров и аспирантов – скромных

тружениц, хотелось бы назвать из имени: Марина Сергеевна Львова (в замужестве Хвостова), Светлана Алексеевна Стародубцева, Елена Александровна Григорьева. В настоящее время к этой работе подключилась Людмила Борисовна Старостина. Создана электронная экспертная база данных, сами материалы переданы в Архив науки и техники Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской Академии наук [23].

Так, с перерывами, с драматическими событиями нашей истории, с утратами и потерями, закончилась деятельность частицы этой истории – Чернобыльской комиссии. Можно было бы на этом поставить точку в нашем повествовании. «Но память, наш злой властелин», не дает покоя. Много еще не сказано, о многом так и не написано. Пока мы, горстка оставшихся, еще живы, наш долг рассказать все, что мы знаем, ведь волей выпавшей нам судьбы мы оказались свидетелями и участниками трагических событий. Высказать, словами поэта, все «с последней прямо́той». И главное – попытаться осмыслить накопленный опыт, понять предпосылки и движущие силы свершившейся человеческой трагедии, продолжающей уносить тысячи человеческих жизней.

«Все лучшее, что дышит на земле,

Ложится под разящую косу».

В этих строках Вильяма Шекспира, пришедших к нам из глубины столетий, заключена правда о Чернобыле: разящая коса Чернобыля выбирает лучших. Чтобы ее остановить, нужно осознать причины возникновения чернобылей, больших и малых катастроф. Осознать, чтобы увидеть другие пути развития. Несовершенной попыткой еще раз осмыслить опыт изучения чернобыльской катастрофы мне бы и хотелось закончить свое долгое повествование о чернобыльской комиссии.

ОПЫТ ОСМЫСЛЕНИЯ.

А.Д. САХАРОВ

...С трудом под чутким руководством Надежды Алексеевны – «Так. Ниже. Выше. Нет, не туда, правее!» – мы повесили большую, 2х3 метра, карту распространения чернобыльских пятен радиоактивного загрязнения территории Украины, Белоруссии и России. Был вечер конца октября 1989 г. За окном уже вечерело; полюбовавшись на эффектно выглядевшую раскрашенную карту чернобыльской катастрофы, немногочисленные сотрудники Комиссии стали расходиться. Мы только начали обживать на новом месте – на 21-м этаже здания на Новом Арбате. Я сел за свой стол у окна, рядом со стеной, на которой мы разместили большую карту. В комнате остались два-три сотрудника

аппарата Верховного Совета, которым я должен был отдать список оборудования, необходимого для нашей работы. В дверь постучали:

– Можно войти? Или вы уже закончили работу?

Я оторвался от списка компьютеров, факсов, телефонов и взглянул на дверь. Лицо стоявшего мужчины в темном костюме с депутатским значком показалось очень знакомым, но имя сразу вспомнить не мог.

– Я Андрей Дмитриевич Сахаров. Был в вашем здании по делам, решил заглянуть на минуту, не возражаете?

Я вскочил, подошел к нему, представился; Сахаров жестом остановил меня:

– Я знаю, Юрий Воронежцев рассказывал о вас, вы ведь из нашей академии? И принимали участие в наших общих делах?

Я не знал, что его интересует, и с языка сорвалось:

– Андрей Дмитриевич, хотите чаю?

– От чашки чая не откажусь, но если это сложно, то, пожалуйста, не хлопочите, обойдусь.

И тут я почти с ужасом вспомнил, что Надежда Алексеевна, никого не подпуская к своей «кухне», уже ушла. Но выручила женская интуиция. Одна из моложавых сотрудниц аппарата ВС, ожидавшая своей части списка оборудования, заметив, наверное, мою растерянность, с улыбкой сказала: «Я сейчас принесу» и вышла.

Я повернулся к Сахарову. Но он, застыв на месте, напряженно, как мне показалось, смотрел на карту Чернобыля. Долго молча разглядывал ее, потом произнес:

– Не может быть! Не может быть! Ведь здесь у вас Мордовия? Неужели пятна чернобыльских выпадений дошли почти до Урала?

Мы присели, завязалась беседа. Рассказал А.Д. Сахарову о результатах чернобыльской экспертизы, о развитии аварии на ЧАЭС, о выпадении радиоактивных осадков на обширной территории. Андрей Дмитриевич слушал внимательно, мы несколько раз вставали с места и подходили к карте, уточняя места выпадений радионуклидов. Подоспел чай, скорее, целый ужин – с горячими бутербродами, булочками, орехами и даже вазочками с медом. Андрей Дмитриевич смущенно заметил, что не успел пообедать, – не мог отказать журналистам. Но и во время трапезы он возвращался к теме нашей беседы.

Главным для него вопросом, над которым он постоянно размышлял после Чернобыля, как я узнал уже через несколько лет из книги воспоминаний о Сахарове, был вопрос о безопасности атомной энергетики [24]. Но безопасность он видел в изменении концепции размещения атомных электростанций, предлагая их строить... под землей. И здесь, в Чернобыльской комиссии, он с увлечением стал развивать

свою идею, тогда для меня совершенно новую. Он считал, что если и произойдет катастрофа с разрывом реактора, она будет безопасна для людей. Тут же он рассказал мне о возможности предотвращения землетрясений с помощью подземных ядерных взрывов, которые снимут напряжения в земной коре.

Слушать Андрея Дмитриевича было увлекательно, но согласиться с его предложением о размещении атомных станций под землей я не мог. Пытался доказать, что проникновение радионуклидов в случае подземной аварии на АЭС в подземные воды или органические осадки, ту же нефть, не менее опасно: это практически навечно выведет их из пользования. Нарушится гидродинамика пластов, произойдут и многие другие неприятности. Но А.Д. Сахаров настолько «жил» своей идеей, что переубедить его было трудно.

– Понимаете, тогда бы не было никаких чернобылей и этой ужасной карты!

Мы расстались очень дружелюбно. Андрей Дмитриевич, когда мне раза два-три приходилось с ним случайно сталкиваться в Верховном Совете, подписывая разные бумаги по Комиссии, всегда подходил первым, приветливо здоровался, спрашивал о нашей работе.

Когда 14 декабря 1989 г. его не стало, я, как и тысячи людей, стоял долгие часы в очереди на морозе, чтобы попрощаться в Колонном зале с этим большим человеком. Возвращался мыслью к нашей беседе с ним, к его восклицанию «Не может быть!», и к его убеждению, что будь чернобыльская станция под землей, «никаких бы чернобылей не было», как и не было бы самой чернобыльской катастрофы. Так ли это и, возможно, все дело в техническом несовершенстве ядерного реактора, которое можно устранить? Или действительно нужно размещать АЭС под землей, и тогда безопасность атомной энергетики выйдет на новый, более высокий уровень? Но истинные причины Чернобыля уже вскрывались, и виделись они в другом.

ЭПОХА СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ: «ЗА» И «ПРОТИВ»

В Советском Союзе мы пережили эпоху крупномасштабного социального проектирования. Длилась она три четверти века, почти 75 лет, с начала установления советской власти в 1917 г. и до ее крушения с приходом перестройки и нового социального устройства России в 1991–1992 гг. В этой эпохе было все: и робкие мечты о светлой жизни, и грандиозные замыслы необыкновенных свершений, и дерзкие полеты мысли в неведомое никому будущее, и создание ядерного щита, и «великие стройки коммунизма», и первые полеты в космос...

Были многие и другие «за», и их не вычеркнуть из нашей истории, не забыть.

Но были и миллионы «рабов» в гулагах, миллионы замученных, сотни тысяч исковерканных судеб, были хлебные карточки, миллионы гектаров погубленных плодородных земель, были пустые полки магазинов, обнищание народа – было все, чему многие из нас свидетели, и что, надеюсь, навсегда ушло из нашей жизни. И был в эпохе грандиозных «социалистических преобразований» свой переломный рубеж, отделенный от нас небольшим по историческим меркам расстоянием в двадцать лет, но навечно запечатлевшийся в памяти нынешнего и, может быть, в исторической памяти будущих поколений – **чернобыльская катастрофа**... Не только и не столько техногенная, радиационная, но катастрофа социальная, высветившая не для всех еще заметные тогда признаки надвигающейся агонии могущественной системы.

О Чернобыле написано много, по-разному, у нас и не у нас [25–28]. Для одних – это одна из величайших трагедий и предостережение человечеству в его безудержном стремлении перейти опасную черту развития цивилизации, для других – в основном тех, кто причастен или безучастен, это лишь «авария на ЧАЭС», и в ней никто не виноват – только невероятно сложившиеся «ошибки персонала» и бездействие руководителей. С дежурной смены персонала уже не спросишь, они в первые же часы и дни в муках отошли в Вечность, а руководителей ЧАЭС, кто еще был жив, всех отдали под суд, дав от пяти до десяти лет заключения каждому.

О Чернобыле написано много, но обстоятельный историко-научный анализ свершившегося, как мы говорили, еще впереди, ждет своих исследователей. Мне представляется важным в качестве одного из разделов будущих историко-научных исследований соотнести чернобыльскую катастрофу с крупномасштабными проектами и программами рассматриваемой эпохи социального проектирования. Необходимо установить внутреннее единство атомного и других социальных проектов, доказать неслучайность чернобыльской катастрофы как закономерного следствия всей системы сложившихся социально-экономических отношений.

Что объединяет два таких внешне не схожих социальных проекта, как, например, атомный проект и проект переброски рек? Или любой другой крупный проект с тем же атомным и подобными ему по масштабности, затратности и социальным последствиям? Остановливаясь на характеристике «эпохи крупных проектов», мне бы хотелось привести точку зрения выдающегося естествоиспытателя, вице-президен-

та Академии наук СССР, Героя Социалистического Труда, лауреата государственных премий академика А.Л. Яншина, по поручению которого были собраны и проанализированы некоторые из приводимых ниже материалов.

Наша беседа с А.Л. Яншиным в ноябре 1984 г., еще до чернобыльской катастрофы, началась с обсуждения плана возможных подступов к истории крупных социальных программ и крупномасштабных народнохозяйственных проектов в СССР, среди которых возвышались дорогостоящие атомный проект и проект переброски стока рек, анализом которого под руководством Яншина мы в то время (1984–1986 гг.) и занимались [29–31]. А.Л. Яншин неоднократно высказывал мысль о том, что проекты переброски северных и сибирских рек не могли возникнуть случайно и изолированно от других грандиозных «проектов века», к которым относилась ядерная энергетика. При этом он вспоминал о некогда нашумевшем проекте крупного инженера Борисова о перегораживании Берингова пролива огромной плотиной, чтобы растопить часть льдов Арктики и сделать, по мысли инженера, климат Заполярья «более теплым и приемлемым для жизни людей на Крайнем Севере». Основанный на благих пожеланиях, этот абсолютно невежественный с точки зрения элементарной биологии и физики атмосферы проект пользовался популярностью в среде обывателей и особенно у технократической когорты гидротехников и гидростроителей. Конечно, создание атомной энергетики «невежественным» социальным проектом не назовешь: в нем воплотились крупнейшие достижения научно-технической мысли. Но и в нем были щедро рассыпаны посулы дешевой электрической энергии «мирного атома», ее полной безопасности и многие другие обещанные народу блага. Несбыточность этих обещаний, обернувшаяся крупнейшей в истории человечества катастрофой, сближает ядерную энергетiku с судьбой остальных социальных программ и проектов и предопределяет необходимость их совместного рассмотрения, поиска и научного анализа общих их социальных корней, выявления причин несостоявшихся надежд, неудач и провалов.

ЭТАПЫ СОЦИАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СССР

Началом широкой программы социального проектирования в СССР служит разработка по инициативе В.И. Ленина в 1920 г. государственного плана электрификации России – ГОЭЛРО. Формальной экспертизы плана, подобной описанной выше государственной экспертизе чернобыльских программ, тогда не существовало. Но много-

численные документы и воспоминания участников неопровержимо свидетельствуют о тщательной проработке различных вариантов плана, глубоком изучении общей экономической ситуации и состояния природных ресурсов страны, определении направления и темпов будущего развития в условиях реализации плана ГОЭЛРО [32, 33]. В качестве предплановых документов были использованы результаты изучения природных ресурсов и производительных сил страны созданной в 1916 г. В.И. Вернадским комиссии по изучению естественных производительных сил (КЕПС), в работе которой принимали участие выдающиеся ученые России [34–37]. В целом план ГОЭЛРО можно рассматривать как исключительно добротную коллективную экспертную работу с поразительным по широте охватом многих сторон российской действительности и анализом зарубежного опыта.

Поучительны не потерявшие актуальности и в наше время история создания и организация работы Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО) под председательством Г.М. Кржижановского. Она объединила около 200 крупнейших представителей науки и техники России. Начав работать в марте 1920 г., Комиссия выполнила основную проработку плана в двухмесячный (!) срок, к декабрю 1920 г. Комиссия представила VIII Всероссийскому съезду Советов книгу «План электрификации России», представлявшую собой извлечение из трудов Комиссии ГОЭЛРО. По названию Комиссии и получил наименование знаменитый план ГОЭЛРО, один из образцов социального крупномасштабного планирования народнохозяйственной задачи. Г.М. Кржижановский сумел объединить умы крупнейших ученых, инженеров и техников в решении первоочередных задач хозяйственного строительства, в разработке теории и практики государственного планирования, в создании поразивших мир и действительно не имевших прецедентов в мировой практике первенцев тепло- и гидроэнергетики (первая в мире районная электростанция на торфе, ДнепроГЭС и другие объекты плана ГОЭЛРО).

Но он же фактически одобрил высылку русских ученых за границу при жизни В.И. Ленина, а после его кончины к 30-м годам становится адептом формирующейся командно-административной системы. Обладая острым энциклопедическим умом и высокой образованностью, Г.М. Кржижановский не опускался в своих трудах до лакейского низкопоклонства перед Сталиным, и, по-видимому, культ Сталина был ему, верному соратнику Ленина, органически чужд. В своих интересных воспоминаниях об отношении В.И. Ленина к плановой работе он неоднократно и настойчиво подчеркивает «недирективность» мнений Ленина в вопросах планирования: «Характерно, что

все свои задания Ленин облекает не в форму неукоснительной директивы, а как бы дает предложения, которые советует обдумать, обсудить». (см. Кржижановский Г.М. «Ленин и плановая работа». М., 1956. Цит. по: [38, с. 499]). Однако исходные политические установки и предшествовавшие годы политической борьбы за власть и «чистоту» партии большевиков не могли, по-видимому, не оказать на людей его поколения сильного деформирующего влияния. Изучение его трудов, выступлений, воспоминаний приводит нас к выводу об искренности его высказываний; страшно то, что он был сознательным, убежденным сторонником системы, в создании которой участвовал [38–42]). Роковую роль в деформации сознания сыграло, как мы полагаем, перенесенное из предреволюционных и первых революционных лет в период хозяйственного строительства представление о «сонмище окружающих врагов», которое искусно поддерживалось Сталиным. В воспоминаниях Г.М. Кржижановский отмечал: «В трудный 1919 год не раз приходилось мне задавать Владимиру Ильичу вопрос о шансах нашей победы над сонмом врагов» [38, с. 494].

Специалисты из Комиссии ГОЭЛРО, образовавшие ядро первого Госплана (февраль 1921 г.), активно включались в практическое претворение в жизнь новой экономической политики, в разработку концепции народнохозяйственных планов. К 1929 г., когда был одобрен пятилетний план индустриализации страны, до 1932–1933 гг. проведена огромная созидательная работа. Это был период острых экономических дискуссий, выработки теоретических основ государственного планирования, начало широкомасштабного социального проектирования. «Год великого перелома» и последовавшее за ним десятилетие (1929–1939 гг.) стали воистину переломными в крупномасштабном социальном проектировании. Но именно в 1920-е годы, еще при жизни В.И. Ленина, с приходом к руководству партией И.В. Сталина начались организованные гонения (отстранение от работы, высылка за границу) и последовавшие затем репрессии по отношению к научно-технической интеллигенции (процесс Промпартии, шахтинское дело). Образ «буржуазного спеца», врага и вредителя, на долгие годы определил судьбу представителей старой русской интеллигенции.

Физическое уничтожение, высылка из России и погребение заживо в недрах ГУЛАГа миллионов крупных ученых, технических специалистов, земледельцев, квалифицированных рабочих и мастеров фабрик и заводов не могли не сказаться на качестве проектирования объектов «социалистического строительства». Обсуждение проектов уступало место приказу, порой невежественным директивам, а всесторонняя экспертная оценка проектов и программ не могла осуществляться

ся: на воле не осталось тех специалистов, которые могли бы выступить в роли бескомпромиссных квалифицированных экспертов. Новые отряды молодой советской интеллигенции (в первом поколении), отделенные «железным занавесом» от мирового опыта научно-технической мысли, хотя и проявляли образцы неслыханного энтузиазма, объективно не могли восполнить разрушенные пласты духовной культуры. Те же из крупных ученых, инженеров и практиков, кто оставался на свободе, либо приняли доктрину сталинизма, либо вынуждены были молчать, либо их голос намеренно заглушался, тонул в общем хоре восхвалений.

В неполноте еще опубликованных дневниках В.И. Вернадского, относящихся к 1917–1941 гг. [1], содержится глубокий анализ состояния научных исследований в описываемый период, когда в стране началось становление урановой промышленности. В.И. Вернадский несколько раз обращался с письмами к председателю Совнаркома В.М. Молотову, в которых разъяснял правительству пагубность изоляции советских ученых и специалистов от мировых достижений научной мысли и, в частности, недопустимость цензурных ограничений в приобретаемой зарубежной литературе, необходимость приобретения новейшего научного оборудования (Вернадский В.И. Дневник. 1917–1941 гг. АРАН, ф. 518).

Впечатляющие примеры социалистических преобразований в предвоенный и послевоенный периоды нашей истории породили иллюзию о соответствии многих, если не всех осуществлявшихся крупномасштабных гражданских проектов уровню мировых достижений, а значительное число из них, как наперебой писала наша пресса, были «невиданными, лучшими в мире». Эта иллюзия сознательно поддерживалась Сталиным и его окружением, чтобы скрыть многие промахи и провалы в хозяйственной политике, в построении социализма. Помпезность, вычурность, безвкусица, научная и техническая отсталость «величественных строек коммунизма» – вот истинный синоним воспетой, увы, не только придворными поэтами, но и учеными сталинской эпохи исполинских сооружений [40–42]. Об этом надо говорить сейчас, чтобы вскрыть истинные причины того крайне низкого состояния всей проектной деятельности, особенно в атомной энергетике, которое мы переживаем сегодня [44, 48]. Корни этой отсталости уходят в 20–30-е годы. Одной из ее причин было полное отсутствие критики и серьезной экспертной оценки гигантских монстров, подобных гигантам «чудоэнергетики», проектам переброски рек, программам создания отечественных ядерных реакторов для гражданской атомной энергетики. В приведенном ниже перечне крупных социальных

программ и проектов отчетливо видна тенденция к экстенсивному росту, и она находит свое объяснение.

Главным результатом и продуктом функционирования командно-административной системы стали, как известно, огромный бюрократический партийно-государственный аппарат и непомерно разросшиеся отраслевые министерства и ведомства. Именно они при поддержке бюрократического аппарата узурпировали право выражать «государственные интересы», в действительности же – собственные узковедомственные, далекие от интересов народа. Яркий пример этому – печально известная деятельность бывшего Министерства мелиорации и водного хозяйства, которое сосредоточило в своих руках громадные людские, финансовые и материальные ресурсы; многие из них, десятки миллиардов рублей, в буквальном смысле «закопаны в землю» без какой-либо существенной положительной отдачи, но с причинением огромного ущерба окружающей среде и здоровью людей [43, 44].

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР (Минводхоз) было создано по инициативе Л.И. Брежнева «под» его родственника Н.Ф. Васильева [44] и по влиянию и богатству бюджетных средств не уступало Министерству среднего машиностроения, в ведении которого находилась вся атомная промышленность и значительная доля государственных военных заказов. В период разработки проекта переброски рек в Минводхозе работало «...более 2 млн человек, годовой бюджет составлял 10,5 млрд рублей. В распоряжении министерства имелись 160 исследовательских учреждений, 68 тысяч только проектировщиков высочайшей квалификации и еще 185 привлеченных со стороны для разработки этого проекта «организаций-соисполнителей» [43, с. 98].

В «период застоя» (1965–1985 гг.) недостатки проектной деятельности сталинской эпохи еще более усугубились; наряду с общим ухудшением проектирования оно постепенно приобретало характерные черты долгостроя. Сроки проектирования от его начала до завершения строительства растягивались до 8–10, нередко 12–15 лет.

Особенно пагубно разрыв между сроками проектирования и вводом в эксплуатацию сказывался на наукоемких отраслях промышленности, таких как атомная. Многие из реакторных блоков ныне действующих атомных электростанций проектировались в начале 1960-х годов, а построены спустя 10–15 лет (проект Ленинградской АЭС закончен в 1964 г., ввод в действие АЭС – в 1974 г.; 5-й блок Нововоронежской АЭС с тем же сроком завершения проектирования пущен только в 1980 г.; 1-й блок Калининской АЭС по проекту 1984 г. введен в действие через 15 лет, и т.д.). Таким образом, проектно-сметная документация, научная и нормативная базы построенных с 10–15-летним опоздани-

ем АЭС создавались в другую научно-техническую эпоху и неизбежно быстро устаревали. Соответственно безопасность бесперебойной эксплуатации АЭС снижалась, а риск возникновения различного вида аварий и радиационно-ядерной катастрофы возрастал [13].

В сложившихся экономических, политических и социальных условиях осуществление переброски рек, форсирование атомного проекта и других приведенных ниже высокочрезвычайных социальных программ и проектов было равносильно катастрофе.

Крупные социальные проекты и программы СССР

1920–1950 гг.:

□ План ГОЭЛРО. Программа индустриализации. ДнепроГЭС. Урал-Кузбасский комбинат и др.

□ Программа «Большая Волга» (проекты Беломорканал, Москва-Волга, Волга-Дон и др.).

□ Программа «Второе Баку» (создание нефтяной базы между Волгой и Уралом-70% добычи нефти в СССР в 60-е годы).

□ Эвакуация промышленности на Восток.

□ Программа восстановления разрушенного войной хозяйства.

□ Начало осуществления атомного проекта.

□ Оборонные программы.

1950 – начало 1990 г.:

□ Программа гидротехнического строительства.

□ Программа освоения целинных земель («Целина»).

□ Космическая программа.

□ Оборонные программы перевооружения родов войск.

□ Программа химизации промышленности.

□ Программа «Народности Севера».

□ Комплексная программа научно-технического прогресса.

□ Широкомасштабное развертывание атомного проекта.

□ Создание ядерной энергетики.

□ Программа «Нечерноземье».

□ Байкало-Амурская магистраль (БАМ).

□ Продовольственная программа.

□ Проекты переброски части стока северных и сибирских рек.

□ Долговременная программа мелиорации.

□ Энергетическая программа (ГЭС, ТЭЦ, АЭС и др.).

□ Программа развития атомной энергетики (АЭС).

□ Комплексная программа производства товаров народного потребления и услуг.

□ Комплексная программа химизации народного хозяйства СССР

□ Программно-целевое планирование в отдельных регионах СССР (территориально-производственные комплексы Севера и Сибири; программы «Урал», «Сибирь», «Дальний Восток»; Проекты строительства гигантов гидроэнергетики в Сибири, Заполярье, каналов Волга – Чограй, Дунай – Днепр и др.).

В приведенном перечне все основные крупномасштабные проекты и программы с некоторой долей условности разбиты на два крупных этапа. В качестве разделительного рубежа нами выбрана пятилетняя временная граница послевоенного периода, начало 1950-х годов. Конечно, и в довоенный, и в послевоенный периоды можно выделить ряд более дробных этапов и подэтапов социального проектирования. Но для историко-научного анализа рассматриваемой эпохи принятая обобщенная периодизация представляется более предпочтительной. Начавшийся к концу гражданской войны вектор поступательного социально-экономического развития был значительно ослаблен, а на огромных пространствах страны – прерван на несколько лет; новый мощный импульс развития был связан с восстановлением разрушенного войной хозяйства от западных границ до Волги к началу 1950-х годов.

Экстенсивно разраставшиеся, словно снежный ком, крупные социальные проекты в последующее тридцатилетие, к началу 1980-х годов, предельно увеличивали напряжение в обществе, а «сталинская эпоха исполинских сооружений», как ее восторженно называл главный идеолог переброски рек и других монстров гидроэнергетики Г.М. Кржижановский [38–42], нанесла непоправимый урон природе. Два главных «проекта века» – проект переброски рек и атомный проект, – вобравшие в себя вместе с оборонными программами основную долю ресурсов страны, создавшие видимое и невидимое поля опасности в силу накопившихся в них экстремальных напряжений, требовали разрешения. Опасность проекта переброски с его видимым или интуитивно ощущаемым полем опасности была осознана обществом, проект с огромным трудом удалось остановить. Опасность же экстенсивно развивавшегося атомного проекта обществом не сознавалась. Строжайшие меры секретности и мощнейший пропагандистский залп из всех средств массовой информации об абсолютной безопасности атомной энергетики сделали поле опасности атомного проекта практически невидимым. Накопившиеся здесь внутренние напряжения могли разрешиться единственным способом – ядерной катастрофой.

ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРИЧИНЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

После Чернобыля прошло около 20 лет, но до сих пор приходится читать и слышать в выступлениях атомщиков и близких к ним кругов, что «первопричиной аварии на ЧАЭС явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока». Это заключение было представлено в 1986 г. к докладу в Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) и послужило, как говорилось выше, официальной версией представителей Минатома [26]. Такое несоответствие со сложным комплексом предпосылок, причин и последствий чернобыльской катастрофы и недостаточная информированность общественности об истинных причинах случившейся катастрофы и заставляет меня, непосредственного участника событий по расследованию причин чернобыльской трагедии, одного из руководителей чернобыльской комиссии Верховного совета СССР, вновь, но уже с помощью концепции социального проектирования, вернуться к тем далеким событиям, изложенным нами достаточно подробно в коллективном экспертном заключении [11, 12, 14–18, 20, 22] и в других многочисленных документах и публикациях.

Предпосылки чернобыльской катастрофы, как отмечено выше, вытекают из всей системы социального проектирования, заложенной в конце 1920-х – начале 1930-х годов. Такая связь Чернобыля с «эпохой социального проектирования», насколько нам известно, еще не подвергалась специальному историко-научному анализу. Действительно, на первый взгляд кажется несколько искусственным сопоставлять чернобыльскую катастрофу как закономерное следствие советского атомного проекта с проектом переброски рек и другими указанными в нашем перечне народно-хозяйственными проектами и программами. Но все имеющиеся фактические данные и предпринятый нами историко-научный анализ эпохи социального проектирования как целостного социально-экономического и политического феномена свидетельствуют о неразрывной генетической связи всех социальных проектов между собой и с вызвавшей их к жизни командно-административной системой управления и хозяйствования советского периода. Приведенные выше недостатки этой системы отразились и на атомном проекте и в конечном счете привели к одной из самых тяжелых катастроф за всю историю человеческой цивилизации. Глубокую связь Чернобыля с другими социальными «проектами века», в частности именно проектом переброски части стока северных и сибирских рек,

осуществление которого имело бы катастрофические последствия для экономики и культуры страны, понимали многие крупные ученые, общественные и государственные деятели (А.Л. Яншин, В.А. Ковда, Д.С. Лихачев, Н.И. Рыжков, В.И. Воротников и др.).

Вместе с тем атомный проект, как и каждый крупномасштабный проект эпохи социального проектирования, имеет свои особенности; некоторые из них приблизили трагическую развязку Чернобыля. Остановимся на основных особенностях, привлекая данные проведенного в 1992–1993 гг. экспертного анализа под руководством эксперта-координатора ВС СССР, проф., д.э.н. Б.Н. Порфирьева [12], и другие опубликованные и фоновые источники.

Проведенное комплексное изучение причин и последствий чернобыльской катастрофы [11] показало, что нет одной, пусть даже кажущейся главной, причины свершившейся трагедии. Она стала закономерным результатом сложной и длительной по времени причинно-следственной цепи событий. Наше исследование протоколов Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС, которой руководил член Политбюро и председатель Совета Министров СССР Н.И. Рыжков, показало, что уже в 1986 г. и председатель, и некоторые члены Оперативной группы и Правительственной комиссии отдавали себе отчет в неслучайности этого события. На одном из первых заседаний Оперативной группы Н.И. Рыжков заявил, что авария на ЧАЭС не была случайной, и атомная энергетика с определенной неизбежностью шла к этому тяжелому событию [5, 45].

«Поэтому ответ на вопрос о причинах этой неотвратимости, об истоках чернобыльской катастрофы лежит не только в плоскости непосредственных предпосылок аварии, прежде всего связанных напрямую с самой АЭС, но и в изучении *процесса развития советской ядерной энергетике как составной части социально-экономического и научно-технического развития страны в целом. Именно в последнем кроются глубинные по существу дела и более отдаленные по времени корни событий 1986-го и последующих годов*» ([12, с. 14]. Курсив мой. – А.Н.).

Приведенное высказывание экспертов Чернобыльской комиссии ВС СССР близко к рассматриваемой нами взаимосвязи атомного проекта с другими крупными социальными проектами, определившими в «эпоху социального проектирования» основные черты «социально-экономического и научно-технического развития страны в целом». Неслучайность чернобыльской катастрофы отмечал и академик В. Легасов в известных предсмертных и посмертных публикациях в газете «Правда» [46, 47]. Необходимость исторического анализа развития ядерной энергетике и формирования ее «качества» В. Легасов считал чрезвычай-

чайно актуальной задачей, потому что до Чернобыля со стороны атомщиков ее откровенных и точных оценок не производилось [47].

В анализе проблем развития ядерной энергетики, приведших к чернобыльской катастрофе, обычно указывается на основную первопричину всех проблем – военно-политический генезис ядерной энергетики [12]. Это, конечно, верно, но лишь отчасти. Другие крупные социальные проекты также были ориентированы на военные нужды, особенно в послевоенный период, когда до предела обострилась конфронтация двух отечественных систем, приведшая мир к балансированию на грани ядерной войны. Обеспечение оборонного могущества страны стало приоритетной задачей, что неизбежно привело к общей милитаризации экономики и науки. Создание собственного ядерного оружия за беспрецедентно короткий срок – всего за шесть лет, с конца 1943-го по сентябрь 1949-го, когда прошли первые испытания советской атомной бомбы, – потребовали существенной перестройки многих отраслей промышленности, научно-исследовательских и опытных разработок (НИОКР).

Второй этап развития отечественного атомного проекта, после успешных завершений испытаний первых образцов атомного оружия в 1949–1950 гг., связан с дальнейшим совершенствованием ядерного оружия и созданием подводного атомного флота. На этом этапе появляются прообразы будущей гражданской атомной энергетики, военные промышленные канальные реакторы, служащие для наработки оружейного плутония, и корпусные реакторы подводных лодок. В 1960-х годах на их основе были запроектированы первые реакторы, определившие развитие гражданской атомной энергетики, – РБМК и ВВЭР. Происхождение ядерной энергетики от военно-промышленного комплекса не было особенностью только СССР. В США и Великобритании было то же самое. Первые крупные аварии произошли на военных ядерных установках – в Уиндскейле (Англия) и у нас в Челябинске-40 (кыштымская катастрофа 1957 г.). Они высветили острейшую проблему *обращения с радиоактивными отходами*, ставшую в дальнейшем, как мною отмечено выше, одной из самых серьезных в развитии современной атомной энергетики [18].

Было ли необходимо создание атомной энергетики в 1950-е годы, когда была построена в Обнинске первая АЭС с электрической мощностью всего лишь 5 МВт? Анализ показывает, что такой необходимости *в те годы* не было. Энергетика и у нас, и за рубежом вполне обходилась традиционными энергоносителями [11, 12]. Интересно мнение самого И.В. Курчатова, руководителя атомного проекта. В конце 50-х годов на совещании в Кремле, отвечая на вопрос одного из

секретарей ЦК КПСС о целесообразности и выгоды сооружения АЭС, И.В. Курчатов подчеркнул отсутствие выгод в развитии атомной энергетики в текущий момент и в обозримой перспективе: «Лет тридцать это будет дорогостоящий эксперимент.» [12, с.18]. Мнение И.В. Курчатова отражает видение проблемы изнутри: «отец ядерной энергетики», как никто другой, отчетливо сознавал всю сложность и неподготовленность перехода экономики и науки страны к широкомасштабному использованию атомной энергии в мирных целях. Но, конечно, сказанное отнюдь не означает, что переход к строительству АЭС вообще был ошибкой; речь идет о временных масштабах и о готовности к такому переходу, которому прежде всего должна была предшествовать разработка стратегии развития атомной энергетики. Но она не была создана.

В условиях военно-промышленного комплекса и командно-административной системы управления НТП определяющими были иные, идеологические установки. Вопрос о реальной или возможной утрате лидерства стоял на одном из первых мест, и это касалось не только ядерной, но и других крупнейших программ, прежде всего космической, что еще раз подчеркивает взаимосвязь всех социальных проектов. Развитие на Западе программ строительства опытно-промышленных АЭС с большими по мощности энергоблоками вызвало немедленный ответ в СССР, хотя, еще раз отметим, промышленность и наука страны в то время не были готовы к полномасштабному освоению ядерной энергетики. На практике это выразилось в аварийности первых энергоблоков и отсутствии комплексной программы обеспечения *ядерной и радиационной безопасности*, о чем нам много пришлось говорить на научных форумах и писать в открытой печати [48–54].

Одной из определяющих предпосылок чернобыльской катастрофы была *тотальная секретность*, идущая из недр ВПК и командно-административной системы. Секретность дополнялась и усиливалась директивным стилем управления, свойственным армии, но неуместным и неэффективным в сфере науки и техники. Этот стиль управления был основным во всей эпохе социального проектирования, особенно в частые периоды авралов и штурмовщины, получивших распространение со середины 20-х – начала 30-х годов.

Закрытость ядерной энергетики от общественности и от самих специалистов в немалой степени способствовала катастрофическому развитию событий. Самый яркий пример – авария на Ленинградской АЭС в 1975 г. с расплавом технологического канала в активной зоне реактора. Она протекала по близкому к чернобыльской сценарию, но ее удалось остановить (заглушить реактор) благодаря, возможно, бо-

лее умелым действиям персонала и счастливому стечению обстоятельств. Однако информация о тяжелом ядерном инциденте была сразу же засекречена и не доведена до персонала других АЭС с тем же типом реакторов – РБМК. Между тем именно «при аварии на ЛАЭС впервые проявился большой положительный паровой эффект реактивности при локальном обезвоживании активной зоны реактора», ставший одной из основных причин чернобыльской катастрофы [11, с. 48]. Необходимо было выяснить основные недостатки проекта активной зоны реактора РБМК, провести научный нейтронно-физический анализ активной зоны. К сожалению, уроков из аварии не извлекли, научный анализ не провели.

При аварии на 1-м блоке ЧАЭС также имел место большой паровой коэффициент реактивности, приведший к взрыву. При физических пусках 3-го и 4-го блоков той же Чернобыльской АЭС и 1-го блока Игналинской АЭС с реактором РБМК-1500 также вскрылись недостатки активных зон РБМК, их нестабильность. Поразительно, но в 1983 г. на взорвавшемся через три года 4-м блоке Чернобыльской АЭС при физпуске стержни СУЗ внесли положительную реактивность в течение 5 секунд – вместо отрицательной! Иными словами, опускание стержней защиты в активную зону реактора вместо остановки ядерных процессов приводило к прямо противоположному эффекту – разгону реактора, увеличению его мощности. А это практически всеми специалистами рассматривается как непосредственная причина аварии на ЧАЭС в 1986 г. Вопреки очевидным конструктивным недостаткам указанных выше ядерно-опасных реакторов Правительственная комиссия приняла их к эксплуатации [11].

Казалось бы, такое нестабильное поведение ядерного реактора должно было стать серьезным предупреждением для атомщиков и надзорных органов. Не стало. Завязавшая переписка между научным руководителем (Курчатовский институт) и главным конструктором (НИКИЭТ) о необходимости внести конструктивные изменения в систему аварийной защиты и об обязательном постоянном введении нейтронных поглотителей в нижнюю часть активной зоны практических результатов до Чернобыльской катастрофы не имела. Ядерный комплекс неотвратно двигался к тяжелой «запредельной аварии» с разрывом реактора и выбросом радионуклидов в окружающую среду – к катастрофе. Можно назвать еще несколько предпосылок ядерной катастрофы [2, 6, 11–13], но из сказанного выше, мне кажется, вполне ясны неслучайность Чернобыля и его неотвратимость как следствие всего экстенсивного пути осуществления народнохозяйственных проектов и программ эпохи социального проектирования, с ее сек-

ретностью, директивностью и крайней закрытостью от общественного мнения.

В отношении *непосредственных причин аварии на Чернобыльской АЭС* мнения специалистов расходятся по ряду конкретных сценариев протекания аварии, переросшей в катастрофу, но сходятся в главном: основной причиной послужили конструктивные недостатки активной зоны реактора РБМК и системы управления защитой, а также непреднамеренные ошибки персонала, до сведения которого не была доведена информация о проектных недостатках реактора [6, 11–12]. В то же время, как мы отмечали, официальная версия, изложенная в докладе МАГАТЭ о причинах аварии, другая: вся вина возложена на ошибки персонала ЧАЭС как решающего фактора катастрофы.

В нашу задачу не входит обсуждение чисто технических причин и сценариев развития аварии: к настоящему времени высококвалифицированные специалисты предприняли попытки исследования каждой секунды перерастания аварии в катастрофу, как это сделал академик НАН Украины Э.В. Соботович [55]. Но задачей историко-научного исследования служит в конечном счете вскрытие всего комплекса причин, не только технических, с тем чтобы довести до общественности объективную картину случившегося, основанную на документальных фактах, и на основе правдиво воссозданных обстоятельств извлечь уроки из причин и последствий чернобыльской катастрофы для последующего устойчивого развития. И прежде всего историк науки должен доискаться до причин диаметрального расхождения официальной и действительной версий, выявленной работой десятков независимых экспертов и организаций.

Вернемся к началу описываемых событий, к середине 1980-х годов, когда «эпоха социального проектирования» еще совершала свои победные марши, с пропагандистским шумом сообщалось об очередных «исторических завоеваниях социализма» – о строительстве ли Байкало-Амурской магистрали (БАМ), или программе поднятия Нечерноземья, или о всеохватной химизации промышленности, или о наших победах в космосе и эре атомной энергии... Ныне здравствующее поколение этому свидетели, а многие – и участники рассматриваемых событий. Общество еще закрыто, над социальными проектами господствует завеса секретности. Но в воздухе уже ощущается веяние другой эпохи. На смену былому директивно-бюрократическому совершенно закрытому «согласованию» крупных народнохозяйственных проектов приходит их государственная экспертиза; инструмент более квалифицированный и демократичный, где возможно высказывать даже свое особое мнение [30]. Уже открыто, несмотря на все запреты,

с 1984 г. ученые и творческая интеллигенция выражают свое несогласие с проектом переброски рек, и в Академии наук СССР под председательством вице-президента академика А.Л. Яншина создается даже особая Комиссия, где собираются и анализируются материалы о несостоятельности переброски, да и затратный характер других социальных проектов – БАМа или бездонного сельского хозяйства – уже на слуху...

Лишь последние бастионы – закрытые ядерные и космические программы вместе с оборонными – кажутся незыблемыми. В печати – полная эйфория: скоро на смену порочной практике сжигания нефти и газа придет почти бесплатная атомная энергия, а с ней – благосостояние в каждую семью. Поэтому будем строить АЭС – больше и быстрее, охватим территорию всей страны. И это не вымысел – так было.

Но в недрах ядерной энергетики, в могущественном Минатоме не все спокойно. Участвовавшие аварийные ситуации с аппаратами РБМК первого поколения на Ленинградской, Чернобыльской, Курской АЭС приводят к формированию внутренних напряжений среди эксплуатационного персонала атомных станций и органов надзора. Все более очевидными становятся нестабильность большого канального реактора, неудовлетворительная конструкция системы аварийной защиты. Находятся высокообразованные, с большим опытом работы специалисты, которые на свой страх и риск устраняют недостатки проектной конструкции, в частности, стержней СУЗ.

За полгода до катастрофы инспектор по ядерной безопасности Курской АЭС (с теми же реакторами РБМК первого поколения, что и на Чернобыльской АЭС) А.А. Ядрихинский завершил собственное исследование – «Ядерная безопасность реактора РБМК». В нем убедительно было показано состояние нестабильности действующих реакторов РБМК. Свою работу инспектор направил в Госатомэнергонадзор и предложил «все действующие реакторы РБМК остановить на реконструкцию СУЗ» [56]. Требования А.А. Ядрихинского не были поддержаны «правлящей четверкой»: ни научным руководителем, ни главным конструктором, ни главным проектантом, ни Госатомэнергонадзором СССР. В официальном ответе Госатомнадзора за подписью начальника управления Б.С. Шкабара было отмечено, что предложение автора «остановить все реакторы РБМК также и по причине физического несовершенства СУЗ» несостоятельно. По моему мнению, продолжает Б.С. Шкабара, состав СУЗ, приведенный в вышеуказанной графе, отвечает требованиям ПБЯ [11, с. 51]. В 1990 г. при расследовании причин аварии в Чернобыльской комиссии Верховного света СССР в числе многих документов мы ознакомились и с докумен-

том научного руководителя (Курчатовского института) «Исследование причин аварии на ЧАЭС» от 30 октября 1986 г., где сказано: «...единственной версией, которая не противоречит имеющимся данным, является версия, связанная с эффектом вытеснителей стержней СУЗ». [57] (цит. по [11, с. 51]).

Несмотря на негативное отношение начальства к требованиям А.А. Ядрихинского, по его инициативе на Курской АЭС были внесены поправки в конструкцию стержней, в 1977 г. в нижнюю часть активной зоны введены нейтронные поглотители, тем самым предотвращена возможная ядерная авария. Курская АЭС была *единственной* станцией, где были приняты меры безопасности до свершения чернобыльской катастрофы.

Позже «неудобного инспектора», продолжавшего и после Чернобыля заниматься изучением состояния безопасности РБМК и вскрывшего 32 конструктивных недостатка реактора [58], проводили на пенсию по состоянию здоровья. По нашему приглашению он участвовал в 1990–1991 гг. в работе Чернобыльской комиссии в качестве эксперта-консультанта в оценке непосредственных причин аварии на ЧАЭС.

В самом институте научного руководителя с 1965 г. работали ученые и специалисты, которые на основании своих исследований неоднократно ставили вопрос о несовершенстве аппарата РБМК. Среди них – начальник отдела по надежности и безопасности АЭС с РБМК В.П. Волков, доктор физ.-мат. наук И.Ф. Жежерун, В.Л. Иванов, Н.И. Лалетин и др. В статье на правах рукописи «Социальные корни Чернобыльской аварии», приобщенной к материалам Чернобыльской комиссии, В.П. Волков предпринял попытку вскрыть глубинные причины настойчивого внедрения в ядерную энергетику СССР взрывоопасных реакторов РБМК:

«В период эксплуатации (с 1973 г.) АЭС с РБМК вскрылись недостатки как самого реактора, так и систем, обеспечивающих безопасность АЭС.

Устранение недостатков резко снижало экономичность АЭС с РБМК и делало реакторы подобного типа неконкурентоспособными по отношению к другим типам реакторов. Это привело бы к свертыванию канального направления... Поэтому работы в направлении усовершенствования реактора не велись, а если и велись, то результаты подобных исследований игнорировались.

Это привело к тому, что, несмотря на многократные проявления недостатков в процессе эксплуатации АЭС с РБМК, в стране было развернуто полномасштабное строительство этих станций без устранения недостатков» [59], (цит. по [11, с. 47–48]).

Сказанное выше подтверждает отмеченную нами общность всех социальных проектов рассматриваемой эпохи социального проектирования по методам и стилю руководства, включая продвижение «своих» проектов и программ в ущерб безопасности и экономической целесообразности. Ситуация в ядерной энергетике в этом отношении мало чем отличалась от ситуации в гидроэнергетике и мелиорации, где настойчиво проталкивались выгодные Минводхозу миллиардные по стоимости «проекты века» – в первую очередь пресловутая переброска рек, за которой стоял родственник Л.И. Брежнева министр Васильев. Канальное же направление строительства АЭС с реакторами РБМК непосредственно поддерживал их научный руководитель, президент Академии наук А.П. Александров; он же поддерживал и идею переброски рек, и сам «проект века».

Задавая вопрос о том, можно ли было предотвратить чернобыльскую катастрофу, на основании большого числа изученных нами документальных фактов можно однозначно ответить: технически предотвратить было можно. Но предотвращение только технико-технологическими мероприятиями было бы временным и лишь отодвинуло бы возможность тяжелых аварий на неопределенный срок. Причины аварии в Чернобыле – системные, они затрагивают много причин и следствий, и среди них технические причины служат скорее следствием причин социальных, экономических и психологических, игравших большую роль в принятии управленческих решений. Необходима была перестройка всей ядерной отрасли, а за ней – и смежных с нею отраслей машиностроения, материаловедения, НИОКР и др., без которых безопасная работа ядерной энергетики невозможна. Свежее дыхание «воздуха перемен» в 1986 г. уже ощущалось, но сами перемены еще не наступили. И мы заплатили слишком тяжелую цену, входя в долгожданную перестройку через борьбу с переброской рек, через чернобыльскую катастрофу и последующий обвал народного хозяйства.

ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЯ

После 26 апреля 1986 г., когда было сделано все, чтобы «замолчать» аварию на Чернобыльской АЭС, но это оказалось невозможным, начали работать Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС во главе с Н.И. Рыжковым и Правительственная комиссия со сменными председателями; первым был В. Щербина, заместитель председателя Совета Министров СССР, типичный представитель управленцев сталинского типа, фанатично преданный делу, не жалеющий ни себя, ни других.

События первых трех лет достаточно хорошо описаны в ряде на-

учных и научно-художественных публикаций [7, 21]. Важно еще раз подчеркнуть, что вскоре все материалы о чернобыльской катастрофе по решению Правительственной комиссии были засекречены. То же происходило и в ряде других социалистических стран, в частности, с «делом о Болгарском Чернобыле», которым мне довелось заниматься по приглашению прокуратуры и правительства Народной Республики Болгарии [60–62].

Переломным моментом можно считать 1990–1991 гг., когда в условиях широкого общественного подъема и движения за демократизацию и гласность остро встали вопросы вскрытия причин и оценки последствий чернобыльской трагедии [63–72]. Результаты работы созданной тогда Чернобыльской комиссии и объективные выводы Государственной экспертной комиссии были широко опубликованы и получили в то время значительный общественный резонанс [73–75], послужили основой для рассекречивания фактических данных о Чернобыле. Был организован их дополнительный сбор, систематизация и обобщение. Наконец, именно выводы государственной экспертизы и итоги работы Чернобыльской комиссии позволили Верховному Совету СССР принять по Чернобылю ряд необходимых организационных и законодательных решений.

Таковы, с моей точки зрения, основанной на нашем коллективном, «комиссионном», и собственном, личном опыте осмысления, те последовательные исторические события советской эпохи социального проектирования, которые с неизбежностью привели к чернобыльской катастрофе, к необходимости ликвидации ее последствий.

СТАЛА ЛИ ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ КАТАСТРОФА ПЕРЕЛОМНЫМ РУБЕЖОМ ЭПОХИ СОЦИАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ?

На поставленный вопрос трудно дать однозначный ответ. С одной стороны, конечно, стала. Вместе с предшествующей ей борьбой против переборки рек она вызвала значительный подъем общественного сознания, привела к осмыслению опасностей, лежащих на пути развития человеческой цивилизации. И самое главное: перестройка привела к обрушению господствовавшей три четверти века командно-бюрократической системы социального проектирования, а вместе с ней ушла, точнее, уходит, сама эпоха жизни общества по крупным социально значимым проектам – так, как они виделись и конструировались *сверху*.

Но рудименты и эпохи, и системы остались. Мы это видим повсюду – и в рудиментах стиля руководства, и в политической оценке теку-

щих событий. Остались они и в нас самих: в излишней боязливости или в чрезмерной бравате, в предании забвению культурных ценностей и попрании человеческого достоинства.

Мы вступили в другую эпоху, но проблемы остались, многие из них не решены. Изложенные мною эскизные представления об «эпохе социального проектирования», где заключены социальные корни, истоки и предпосылки чернобыльской катастрофы, основаны на анализе большого фактического материала. Но он требует систематизации по отдельным подсистемам общей системы безопасности, что мы попытались сделать в коллективном труде «Наука и безопасность России» (2000).

Необходимо дальше критически переосмыслить собранный фактический материал и воссоздать многочисленные лакуны, образовавшиеся в результате длительного периода закрытости проблемы крупных социальных проектов. Этим в значительной мере объясняется ее слабая проработка методами фундаментальной науки. Вызванные к жизни чернобыльской катастрофой сложные многоаспектные понятия радиационной и связанной с ней ядерной безопасности и радиационной катастрофы только начинают осваиваться фундаментальной наукой, и уже становится ясным, что они требуют глубоких междисциплинарных исследований. Чернобыльская катастрофа показала, какое высокое место должна занимать составляющая радиационной безопасности в системе безопасности России и других ядерных держав мира и какая основополагающая роль должна быть отведена научному изучению содержания понятий и предпосылок свершения радиационных катастроф.

Нам раньше казалось, что историко-научный подход, который К.М. Бэр, В.И. Вернадский, С.И. Вавилов и другие крупные ученые считали основополагающим в изучении научного мировоззрения той или иной эпохи, относится преимущественно к системе теоретического, фундаментального знания. Но вот мы попытались подойти к сугубо практическому исследованию крупных социально значимых проектов, на примере атомного и самой эпохи социального проектирования, и насколько полезен оказывается историко-научный метод в решении прикладных задач! Более того, я лично убежден, что ключ к правдивому воссозданию предпосылок, причин, последствий и ответственности в свершении чернобыльской катастрофы как неслучайного результата развития атомного проекта, равно как и других «проектов века», лежит в последовательном применении историко-научной методологии. Она требует исследования общих путей формирования и последующих путей развития научно-технического или обществен-

ного процесса, а отсюда следует, что мы никогда не поймем особенностей осуществления крупнейших социальных программ и проектов, их взлетов и падений, не изучив общих черт и особенностей всей эпохи социального проектирования, по законам которой жили несколько поколений.

Но если эпоха социального проектирования ушла или уходит вместе с чернобыльской катастрофой, на чем должна сосредоточиться наука в выработке эвристического знания? Мне кажется, что потребуется еще немало лет, чтобы *научно* изучить накопившиеся проблемы и нерешенные вопросы безопасности осуществления крупных социальных программ. Изучить научно – значит добыть в процессе исследований *обязательное для всех знание*, как говорил В.И. Вернадский, независимо от того, нравится оно или нет, с тем чтобы подойти к выработке научного взгляда на дальнейшее развитие. Оно все равно невозможно без решения обществом крупных общезначимых социальных программ и научно-технических проектов, а значит, мы все время будем сталкиваться с проблемами «эпохи социального проектирования», если просто оставим ее в прошлом. Может быть, главный урок чернобыльской катастрофы и всей работы нашей Чернобыльской комиссии в том и состоит, чтобы мы не забывали своего прошлого.

**МОЖНО ЛИ БЕЗОПАСНО ЖИТЬ
НА РАДИАЦИОННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ТЕРРИТОРИЯХ?
ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ
КАТАСТРОФЫ ЧЕРЕЗ 20 ЛЕТ**

ВВЕДЕНИЕ

Основным критерием оценки тяжести любой катастрофы, природной или техногенной, служит ее воздействие на здоровье людей и на условия их дальнейшего проживания на радиационно загрязненных территориях. Чернобыльская катастрофа, крупнейшая по масштабам катастрофа человеческой цивилизации, до сих пор оценивается неоднозначно. Известны попытки Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и российского ведомства (Росатом) принизить возможное влияние последствий аварии на Чернобыльской АЭС на здоровье жителей пострадавших регионов и ликвидаторов аварии. Как показано в данной монографии (см. гл. 6), эксперты МАГАТЭ при активном участии Росатома и Минздрава СССР по результатам своей «независимой экспертизы» в 1988 г. объявили территории, попавшие в зону воздействия чернобыльской катастрофы, «практически безопасными для проживания». Те же мотивы слышны в выступлениях чиновников МАГАТЭ и сегодня, спустя 20 лет после катастрофы. Мы знаем, как население пострадавших районов отнеслось к подобным оценкам условий их «благополучного проживания» в чернобыльской зоне. В 1988–1989 гг. сформировались народные движения и общественные организации, требовавшие рассекречивания материалов чернобыльской катастрофы, принятия мер к оздоровлению мест проживания и государственной помощи пострадавшим людям.

Изучение влияния радиации на здоровье ликвидаторов аварии и населения чернобыльской зоны началось практически сразу же после аварии на ЧАЭС рядом медико-биологических организаций. Как отмечается в данной книге, одним из первых ученых, организовавших стационарные исследования генетических последствий катастрофы, был недавно скончавшийся от рака крупный российский радиационный генетик проф. В.А. Шевченко.

В первые годы после Чернобыля многие аспекты радиационных

воздействий на организм человека оставались неясными. Требовалась постановка большого числа лабораторных экспериментов на животных; они проводились для разных целей в ряде научных организаций Академии наук и других ведомств. В 1987–1998 гг. в Институте биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук (ИБХФ РАН) проводился цикл работ по изучению влияния облучения низкой интенсивности в малых дозах на биофизические и биохимические параметры генетического и мембранного аппарата клеток органов облученных животных.

Анализ и обобщение полученных экспериментальных данных проводятся и в настоящее время. Нам бы сразу хотелось извиниться перед читателем за обилие научных терминов в данной научной работе, которые известны только специалистам-радиобиологам. В дальнейшем предполагается «переложить» полученные выводы и результаты экспериментов, имеющих, как мы полагаем, фундаментальное значение, на более доступный язык, понятный неспециалистам. Часть сугубо научных положений, методических радиобиологических разработок и табличных данных приведена здесь мелким шрифтом; при первом чтении читателем-неспециалистом они могут быть опущены. Но мы сочли необходимым сохранить их в тексте как новый фактический материал, накопленный за более чем 10-летний период экспериментальных исследований, и как объективное доказательство и опора выдвигаемых нами выводов и заключений.

АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Нами исследовались структурные характеристики генома методом связывания ДНК на нитроцеллюлозных фильтрах, структурные характеристики ядерных, микросомальных, митохондриальных, плазматических (синаптических и эритроцитарных) мембран методом спиновых зондов, локализующихся в различных слоях мембран, состав липидов мембран, степень их окисленности, а также функциональная активность клеток – активность ферментов, соотношение изозимных форм, регуляторные свойства [1, 2, 3].

Исследовали также влияние низкоинтенсивного облучения на чувствительность клеток и биополимеров к последующему действию разнообразных повреждающих факторов, в числе которых было и облучение в больших дозах. Животные облучались γ -источником ^{137}Cs , мощности облучения составляли $41,6 \cdot 10^{-3}$ мГр/ мин, $4,16 \cdot 10^{-3}$ мГр/ мин и $0,416 \cdot 10^{-3}$ мГр / мин. Дозы облучения варьировали от $6 \cdot 10^{-4}$ Гр до 1,2 Гр.

В результате проведенных исследований были получены следующие основные выводы:

1. Зависимость эффекта радиационного воздействия от дозы облучения может носить нелинейный, немонотонный, полимодальный характер.

2. Дозы, при которых наблюдаются экстремумы эффекта воздействия, зависят от мощности (интенсивности) облучения.

3. Облучение в малых дозах приводит к изменению (в большинстве случаев – увеличению) чувствительности к действию повреждающих факторов.

4. Результаты воздействия зависят от начальных характеристик биологических объектов.

5. В определенных интервалах доз низкоинтенсивное облучение более эффективно по результатам воздействия на организм и популяцию, чем острое, высокоинтенсивное.

Нелинейный и немонотонный вид зависимостей доза – эффект, полученный в наших экспериментах при действии низкоинтенсивного облучения в малых дозах, объясняется нами изменением соотношения между повреждениями, с одной стороны, и их восстановлением (репарацией повреждений) – с другой [4]. Системы репарации при этом облучении, как мы полагаем, либо вообще не «включаются» (не индуцируются), либо работают с существенно меньшей интенсивностью и включаются в более позднее время, когда в облучаемом объекте уже появились радиационные повреждения.

Сложно предсказать, какой может быть дозовая зависимость для эффекта, являющегося *результатом взаимодействия нескольких подсистем*, каждая из которых чувствительна к данному фактору и имеет свою характерную зависимость от его величины. Ясно, что в общем случае трудно ожидать монотонного роста величины результирующего радиационного эффекта с дозой облучения, поскольку определяющим здесь является не (только) реакция каждой подсистемы по отдельности, а «знак» (направление) и характер их *взаимодействия между собой*.

В частности, как показали эксперименты, радиационное воздействие на организм, кроме прямого действия на его структурно-функциональные биологические подсистемы, мобилизует или активизирует и защитные системы восстановления (репарации), адаптации и др., регулирующая роль которых состоит в компенсации воздействия, в минимизации прямого действия облучения, в восстановлении функций и «ремонте» повреждений. Результирующий, остаточный эффект воздействия после реализации восстановительных процессов зависит от соотношения «прямого» (действия облучения) и «обратного» (восстановительно-компенсаторного) процессов, своего для каждой дозы облучения.

В последнее время на клеточном уровне показано отсутствие репарации – механизма восстановления повреждений – при низких дозах облучения и подтвержден сложный характер зависимости степени повреждений от дозы облучения [5, 6]. Ранее нами была опубликована подобная схема зависимости повреждений от дозы облучения, показывающая различие в разных дозовых интервалах [1, 2, 4]. При этом количественные закономерности были близкими для доз, различающихся в десятки раз, а в определенном дозовом интервале проявлялся эффект, противоположный по знаку.

Эти закономерности, полученные и подтвержденные в ходе многочисленных экспериментов, на наш взгляд, представляются важными потому, что именно на основании рассмотренных выше дозовых зависимостей делается общий вывод о радиогенном или нерадиогенном характере наблюдающихся изменений в облученном организме. Как и подавляющее большинство исследователей, мы считаем неоспоримым вывод о том, что монотонный, близкий к линейному рост эффекта воздействия на организм по мере повышения дозы облучения служит (или может служить на нынешнем уровне знаний о влиянии высоких доз облучения) доказательством его радиогенной природы.

Однако все результаты наших многолетних экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что отсутствие простой зависимости от дозы нелинейный, и немонотонный эффект воздействия также указывает на связь этого эффекта с радиацией. Подобная связь и радиогенная природа воздействия нам представляются столь же неоспоримыми, как и для высоких доз: именно такой характер зависимости и свойственен взаимосвязи доза – эффект *для малых доз облучения низкой интенсивности*.

Часто для тех или иных процессов, играющих роль в повреждении биомacroмолекул, следует рассматривать не только их участие непосредственно в процессах повреждения или восстановления, но и их роль в регуляторной сети клетки, определяющей характер ответа ее на действия облучения. Так, например, активные формы кислорода (АФК) могут участвовать в нормальных метаболических процессах, в радиационном повреждении (молекул ДНК, белков, липидов, мембран в целом) и в регуляторных процессах в клетке, которые ответственны за деление и размножение клеток (пролиферацию), их дифференцировку, программируемую гибель (апоптоз).

Заранее предсказать, каков будет результирующий ответ клетки, не зная подробностей ответа каждой из систем, зависимости их от интенсивности облучения, режима облучения, общей дозы, природы радиочувствительности, довольно сложно. Однако можно сделать общий вывод: результат ответа клетки организма, популяции будет в значительной мере зависеть от баланса

противоположных процессов, например, от баланса между апоптозом и пролиферацией.

В статье «Hardy and Start» [7] предлагается математическая модель такого баланса, учитывающая поведение клетки после облучения, которая либо умрет с вероятностью α (апоптоз), либо разделится с вероятностью γ (пролиферация), либо останется без изменения с вероятностью δ . В зависимости от баланса этих процессов будет определяться характер дозовой зависимости.

В наших экспериментах были изучены закономерности изменения трех параметров, связанных с экстремумами на дозовых кривых: времени достижения экстремума, величины дозы, при которой он достигается, и величины эффекта в точках экстремумов в зависимости от интенсивности облучения, различающейся в 10 и 100 раз – от 0,06 до 0,6 и 6,0 сГр.

По показателям изменения структурной характеристики ДНК нами установлено, что *уменьшение интенсивности приводит к увеличению времени достижения экстремума, уменьшению дозы, при которой он наблюдается, и к уменьшению величины эффекта в точке экстремума*. Такие же закономерности получены практически для всех характеристик мембран. Исключением являются данные для самой низкой интенсивности облучения, при которой наблюдались максимальные эффекты. Если считать, что экстремумы наблюдаются в то время, когда включаются системы восстановления, то обнаруженные нами закономерности позволяют сделать вывод о том, **что чем ниже интенсивность облучения, тем позже начинают работать системы восстановления**.

Таким образом, полученные результаты говорят о высокой биологической активности облучения *в малых дозах, о существовании иных путей влияния на клеточный метаболизм, чем при высоких дозах*.

Вторым фундаментальным обобщением экспериментальных данных, имеющим важное практическое значение, является отмеченный нами и другими авторами факт *увеличения чувствительности облученных в малых дозах живых организмов и возрастания восприимчивости биохимических процессов к последующему действию других повреждающих агентов*. Этот факт, скорее всего, можно объяснить нестабильностью генома, вызванной облучением.

Мы полагаем, что важная роль в этих процессах принадлежит структурным перестройкам генома и связанным с ними изменениям доступности генетического материала регуляторным воздействиям. В наших работах [8] и в более ранних исследованиях других авторов [9–10] была обнаружена экспрессия («запуск в работу», возбуждение или проявление функционирования) регуляторных генов после облучения организмов низкоинтенсивной радиацией в малых дозах. Мы придаем

очень большое значение этим фактам, поскольку изменение чувствительности к действию многих других повреждающих факторов после облучения в малых дозах может явиться (и реально является!) причиной развития болезней и нарушения адаптационных возможностей человека. Хотелось бы подчеркнуть, что эти процессы весьма тесно связаны с *процессом старения*, для которого тоже характерно увеличение чувствительности к действию повреждающих факторов и повышение вероятности погибнуть от них с возрастом.

Мы не ставили здесь целью дать полное представление об изменении биохимических и биофизических процессов в облученных малыми дозами организмах. Однако даже приведенные данные показывают, что эти изменения могут явиться причиной развития самых разнообразных заболеваний, соматических болезней. Для того чтобы определить их радиогенную природу, нет необходимости делать математическую обработку дозовых зависимостей во всем интервале полученных доз облучения. Критерии для заключения о радиогенной природе заболеваний должны делаться на основе специфических для облучения нарушений в клеточном метаболизме, а также на клеточно-популяционном уровне, на органном и организменном.

Чрезвычайно важно изучить влияние низкоинтенсивного облучения на *популяционном уровне*. Основным эффектом, обнаруживаемым, как правило, в самых разнообразных системах, является изменение (увеличение) дисперсии по многим признакам популяции, уменьшение устойчивости, в том числе адаптационной. Так, в популяции облученных людей увеличено число тех, клетки крови которых не дают адаптивного ответа на последующее облучение [11]. Меняется сила связи между отдельными признаками, особенно отчетливо выраженная для группы людей, получивших маленькие дозы радиации. В наших исследованиях было показано, что для ликвидаторов аварии на ЧАЭС наблюдаются изменения корреляционных связей между различными показателями антиоксидантного и иммунного статуса [1].

Изменение структуры популяции вследствие облучения ведет к непредсказуемому ответу популяции на те или иные события. В работе А.П. Акифьева и соавт. [12] внешне благополучная популяция потомков облученных дрозофил в одной из генераций проявляла так называемый популяционный срыв и гибла по закону, отличному от закономерностей гибели остальных генераций. В работе И.И. Пелевиной и соавт. [13] показано, что 15 генераций клеток после облучения в дозах 10 – 50 сГр «помнят» об облучении и отвечают на внешние стимулы иначе, чем контрольные.

По мнению А.А. Ярилина [14], *низкоинтенсивную ионизирующую*

радиацию следует рассматривать как источник биологически значимой сигнализации. Проанализировав с этих позиций изменения в иммунной системе, автор заключает, что результатом неадекватной сигнализации, порождаемой низкоинтенсивным облучением, являются нарушения пространственной организации иммунной системы и ее интегративных функций в организме. В определенном смысле слова это близко к старению иммунной системы и организма в целом.

В своей работе мы уделяли большое внимание изучению **свободнорадикальных реакций**, протекающих под действием облучения, в частности усилению процессов окисления жиров (липидов) и связанному с ними изменению состава мембран, их функциональной активности, структурным перестройкам мембранного аппарата, увеличению концентрации свободных радикалов в разных компонентах клетки, антиоксидантной активности регуляторных ферментов, а также изменению физико-химических свойств генома, регуляции его активности – экспрессии и репрессии генов.

Как в экспериментах на животных, так и при изучении ряда биохимических параметров форменных элементов и плазмы крови человека наблюдаются общие закономерности после низкоинтенсивного облучения в низких дозах, а именно нарушается зависимость между окисляемостью липидов и антиоксидантными свойствами, между структурными изменениями в липидах, локализующихся в различных областях мембраны [15]. Все эти изменения приводят к утере регулирующих функций мембраны. То же можно сказать и относительно структурных изменений ДНК и генома в целом [16]. В последнее время появились многочисленные публикации, подтверждающие важную роль сигнальных функций активных форм кислорода (АФК) в регуляторных сетях ответа клеток на повреждающие воздействия, в их участии в реализации радиочувствительности и нестабильности генома.

Поэтому *изменения в составе, структуре и функциональной активности мембран являются важнейшим показателем нарушения клеточного метаболизма и прогностическим фактором развития заболеваний.*

Отмеченные выше закономерности вытекают из обобщения множества экспериментов и носят, как нам представляется, общепарадигматический характер. Следовательно, они могут быть применимы при анализе состояния здоровья чернобыльцев и для ответа на вопрос, можно ли безопасно жить на радиационно загрязненных территориях, входящих в зону воздействия чернобыльской катастрофы.

В табл. 5 приведены некоторые из характеристик состояния здоровья, полученных нами для группы ликвидаторов, работавших в 1986–1987 гг. в зоне ликвидации последствий аварии.

Одновременно с показателями антиоксидантного статуса (АО) ликвида-

Таблица 5. Показатели антиоксидантного статуса организма в контрольной группе ликвидаторов аварии на ЧАЭС до приема витаминов и после месячного курса терапии

Показатель	Конт- рольная группа	Группа ликвидаторов	
		до лечения	после лечения
ДС _{пл} (двойные связи в липидах плазмы, число ДС/мг липидов 10 ¹⁸)	0,32	0,27	0,39
Д _{эп} (двойные связи в липидах эритроцитов, число ДС/мг липидов 10 ¹⁸)	0,303	0,15	0,47
Витамин Е	20,9	15,59	21,59
Витамин А	2,99	2,67	2,82
Восстановительный глутатион	19,53	20,34	15,32
СОД (супероксиддисмутаза)	125,41	137,53	105,30
ГП (глутатионпероксидаза)	7,2	9,28	4,93
ГР (глутатионредуктаза)	5,12	5,75	5,97
Гем1 (гемолиз эритроцитов)	7,23	5,79	8,65
Гем2 (гемолиз эритроцитов после инициации перекисного окисления липидов – ПОЛ)	7,62	11,32	11,04
МДА1 (малоновый диальдегид в эритроцитах)	1,93	3,90	1,89
МДА2 (малоновый диальдегид в эритроцитах после инициации ПОЛ)	1,95	2,58	1,89
I _{с1} (время вращательной корреляции спинного зонда N ₁ в мембранах эритроцитов)	1,08	2,06	1,04
I _{с2} (время вращательной корреляции спинного зонда N ₂ в мембранах эритроцитов)	1,94	2,22	1,63
ЦП (церулоплазмин)	1,23	0,80	0,86
ТФ (трансферин)	0,78	1,03	0,77
Свободные радикалы с γ-фактором 2,0	0,69	2,03	1,14

торов измерялись показатели иммунного статуса, которые так же, как и показатели антиоксидантного статуса, даже через 5 лет после облучения оказались существенно отличными от нормы [3]. Мы исследовали в разное время после аварии эритроциты и плазму крови 104 ликвидаторов, работавших в Чернобыле в 1986–1987 гг. и получивших дозы облучения от 0,1 до 150 сантизивертов (сЗв). Для них характерны снижение уровня антиоксидантов (токоферола, витамина А, церулоплазмينا), повышение концентрации продуктов свободно-радикальных реакций, увеличение уровня свободных радикалов, более «жесткая», ригидная, мембрана и разрыв связи между окисляемостью и антиоксидантной активностью и текучестью липидной и белковой компоненты.

Часть из ликвидаторов получала в качестве лекарственных средств антиоксиданты – витамины в течение месяца, а затем вновь обследовалась. Было показано, что 70% измеренных величин антиоксидантного статуса и иммунологических показателей нормализовались после приема антиоксидантов.

Важно было обследовать ликвидаторов различного возраста в их реакции на полученные дозы облучения. Известно, что с возрастом уменьшается количество антиоксидантов и меняется активность защитных антиоксидантных ферментов. Были определены возрастные зависимости активности ключевых антиоксидантных ферментов крови: супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы участников ликвидации чернобыльской аварии в возрасте от 25 до 60 лет спустя 6 лет после облучения. Контролем служили 35 мужчин и женщин в том же возрастном диапазоне.

Наиболее чувствительным звеном антиоксидантной системы к действию малых доз радиации для ликвидаторов оказались ферменты глутатионного цикла. Изменения во всех звеньях антиоксидантной системы ликвидаторов способствуют формированию в организме прооксидантного состояния. Согласно нашим данным, длительное повреждающее действие облучения на антиоксидантную систему в целом оказывают дозы выше этой средней величины. Вместе с тем, как было отмечено выше, снижение активности СОД и ГП для ликвидаторов среднего возраста, существенное падение активности ГР для ликвидаторов старше 55 лет имеет место при всех исследованных дозах облучения. Ранее мы показали, что для предраковых изменений в метаболизме клетки характерно падение величины отношения активностей СОД/ГП и низкий уровень активности ГР. Оба эти признака обнаруживаются у ликвидаторов старшего возраста.

Полученные в настоящей работе результаты по отдаленным последствиям действия низкоинтенсивного облучения в малых дозах на защитную антиоксидантную систему людей показывают, что *крайне чувствительной частью популяции наряду с детьми являются молодые люди в возрасте до 30 лет, а наиболее устойчивы к облучению люди сред-*

него возраста. Последнее особенно важно учитывать при определении группы повышенного риска для работающих в производствах, связанных с хроническим низкоинтенсивным облучением.

Что касается облучения молодых людей, то низкоинтенсивное облучение в малых дозах вызывает дисбаланс в антиоксидантной системе, характерный для стареющего организма [17].

В работах Л.С. Балевой и сотрудников замерялись некоторые из этих характеристик для детского населения, проживающего на загрязненных территориях. Для них также было обнаружено повышение концентрации продукции перекисного окисления липидов (ПОЛ), уменьшение активности антиоксидантных ферментов глутатионового цикла. Наибольшие изменения были найдены для детей 1986–1987 гг. рождения, которые остались жить на загрязненных радионуклидами территориях [18], хотя имелись серьезные отклонения от нормы и для других групп детей – рожденных до 1986 г., переживших аварию и оставшихся жить на загрязненных территориях (табл. 6).

Постоянный контроль за состоянием здоровья ликвидаторов и населения, проживающего на загрязненных территориях, осуществляется Медицинским радиологическим научным центром РАМН. Исследования, проведенные с 1991-го по 1996 гг., показали, что за это время у ликвидаторов произошло существенное ухудшение состояния здоровья. Если в 1991 г. среди ликвидаторов было около 20% относящихся к I группе здоровья, 50% – ко II, и 27% – к III группе, то в 1996 г. практически здоровых (I группа) было 8%, а страдающих тремя и большим числом хронических заболеваний (III группа) – 68%. Еще более удручающая картина наблюдалась в 2002 – 2003 гг. Так, среди ликвидаторов, проживающих в Москве и Московской области, не было вообще найдено практически здоровых людей, а заболевших тремя и большим числом хронических заболеваний – 100%, для Ленинградской области и Санкт-Петербурга – 85%. Число ликвидаторов, получивших инвалидность, достигло 37% (в 1999 г. – 31%), из них инвалидизация, связанная с работой в Чернобыле, была отмечена для 95%. Наиболее распространенными причинами инвалидизации были болезни центральной нервной системы – 70%, системы кровообращения – 23%, двигательного аппарата – 6%. При этом у 59% была отмечена полиморбидность, т.е. наличие трех или более различных хронических заболеваний [19].

При сравнении данных, полученных в Обнинском медицинском центре по различиям в заболеваемости в группе ликвидаторов и всей российской популяции в 1993 г. и 2003 г., видно, что эти тенденции сохраняются [20, 21], о чем свидетельствуют данные табл. 7.

**Таблица 6. Биологический мониторинг детей Брянской области
(по Л.С. Балевой, А.П. Сипягиной [18])**

Характеристика мониторинга	Группы детей*			
	1	2	3	4
МДА (нмоль/мл)	4,55±0,04	4,96±0,05	4,49±0,07	3,56±0,01
Гидропероксиды (отн.ед./мл)	2,06±0,03	1,89±0,05	1,81±0,06	1,5±0,02
АОА (%)	30,86±0,14	29,34±0,18	33,1±0,21	34,2±0,28
ГП	2,69±0,07	2,81±0,12	3,38±0,18	3,94±0,20
СОД	121,9±8,8	61,4±6,3	114,0±9,2	85,2±5,1
ЦП (у.е.)	53,1±5,7	69,8±3,3	112,3±6,5	86,1±8,7
Fe (3+)				
ТФ (у.е.)	72,8±6,5	78,9±5,1	55,2±5,6	56,0±4,8
α-1 антитрипсин (у.е./мл)	11,72±0,45	3,89±0,39	8,91±0,51	23,71±0,31
Внеклеточная ДНК в плазме крови (мкг/мл)	5,91±0,37	7,87±0,58	3,08±0,36	4,51±0,25
Содержание эндонуклеазы в плазме крови (у.е.)	36,8±1,1	55,2±1,3	49,1±1,5	42,0±1,2

*1 – рожденные до 4.06.1986 г.; 2 – внутриутробно облученные в 1986–1987 гг.; 3 – внутриутробный период развития протекал в условиях повышенного радиационного фона 1988 г.; 4 – контроль.

Таблица 7. Сравнение показателей заболеваемости (на 100.000 чел.) населения России и ликвидаторов аварии на ЧАЭС (1993 и 2003 гг.)

Класс болезни	Соотношение показателей (1993) [20]	Соотношение показателей (2003) [21]
Новообразования	0,9	–
Злокачественные заболевания	1,6	–
Эндокринные болезни	18,4	–
Болезни крови и кроветворных органов	3,6	4,55
Психические заболевания	9,6	9,95
Заболевания органов кровообращения	4,3	–
Гастро-кишечные заболевания	3,7	1,9
Все классы болезней	1,5	1,59

Так, группы первичного учета для ликвидаторов превышают в 5–10 раз группы первичного учета для России в целом по заболеваниям центральной нервной системы (ЦНС) и сердечно-сосудистым. И.В. Орадовской были любезно представлены данные по трем российским регионам, для которых был проведен анализ хронических заболеваний в 2001–2003 гг. (табл. 8)

Таблица 8. Частота встречаемости хронических заболеваний у лиц, принимавших участие в ЛПА на ЧАЭС из Москвы и МО, по данным мониторинга 2001–2003 гг. [21]

№ п/п	Заболевания	Москва и МО		С-3 регион ЛО		Красноярский край	
		2003 n=110	2002 n=133	2003 n=104	2002 n=108	2003 n=74	2002 n=194
	<u>Болезни системы кровообращения</u>						
1.	Атеросклероз + гипертоническая болезнь (ГБ)	98,18	85,71	85,58	72,22	85,14	81,44
2.	Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	82,72	56,39	63,46	47,22	58,11	44,32
3.	ВСД, НЦД	71,81	48,87	40,38	43,52	36,49	26,80
4.	ЦВБ: Дисциркуляторная энцефалопатия	13,64	25,56	14,42	13,89	21,62	25,77
		86,36	49,62	59,62	42,59	71,62	51,03
	<u>Патология нервно-психической сферы</u>						
5.	Астенический синдром, неврастения	80,0	41,99	34,62	25,93	82,43	40,72
6.	Синдром повышенной утомляемости	53,63	20,30	15,38	9,26	13,51	9,28
7.	Органические заболевания головного мозга, психоорганический синдром	62,72	19,55	17,31	18,52	78,38	22,68
8.	Полинейропатия	14,54	12,78	5,77	2,78	25,68	14,43
		9,09	3,03	0,96	–	2,70	4,12
	<u>Заболевания органов пищеварения (всего)</u>						
9.	Заболевания ЖКТ (хронический гастрит, гастродуоденит, ЯБ желудка и 12 ПК), всего	96,36	72,18	66,35	52,78	64,87	63,92
10.	Хронич. холецистит, холецистопанкреатит	95,45	51,88	56,73	47,22	47,30	42,27
11.	Жировой гепатоз, жировая дистрофия печени	49,09	40,60	25,96	20,59	45,95	41,24
		17,27	5,26	9,62	5,56	16,22	8,69
	<u>Заболевания костно-мышечной системы</u>						
12.	Деформирующий остеохондроз позвоночника	100,0	66,17	53,85	53,7	52,70	52,06
		91,81	56,39	48,08	46,30	48,65	44,32

Продолжение таблицы 8.

№ п/п	Заболевания	Москва и МО		С-3 регион ЛО		Красноярский край	
		2003 n=110	2002 n=133	2003 n=104	2002 n=108	2003 n=74	2002 n=194
13.	Хронический полиартрит, остеоартроз	39,09	14,29	1,92	6,48	8,11	7,22
14.	Остеоартроз	31,82	12,78	10,58	6,48	1,35	1,56
	<u>Другая хроническая патология</u>						
15.	Болезни вен	8,17	6,79	15,39	10,19	4,05	4,12
16.	Множественный кариес	10,0	6,02	0	3,72	1,35	4,12
17.	Заболевания щитовидной железы с АТ	42,72	30,08	26,92	26,85	24,39	22,16
18.	Патология органа зрения неинф. этиологии	50,0	9,77	8,65	8,33	16,22	6,19
19.	Катаракта лучевая	8,18	3,76	0	4,63	2,70	2,06
20.	Патология органа слуха неинфекционная этиологии	6,36	1,50	0,96	0,93	4,05	1,55
21.	Дисгидротическая экзема (неаллергическая)	3,63	0,75	—	—	—	—
22.	МКБ	26,36	16,03	10,58	11,11	13,51	7,22
23.	ХПН	4,54	—	—	—	1,35	0,52
24.	Сахарный диабет II типа	4,54	3,01	0	0,93	2,70	2,06
25.	Доброкачественные опухоли	35,45	14,10	12,50	16,67	13,51	4,12
26.	Состояния после удаления злокач. опухолей	2,72	1,50	3,85	2,78	4,05	4,12
27.	Практически здоровы	0	0	0	0	0	2,06
28.	Наличие трех и более заболеваний (СПМ)	100,0	84,21	86,54	72,22	77,03	74,23
29.	Хронические заболевания (всего)	100,0	96,99	100,0	89,81	86,49	97,94
30.	Наличие инвалидности по заболеваниям, связанным с участием в ЛПА на ЧАЭС	35,45	33,08	26,92	25,93	43,24	38,66
	в том числе:						
	I гр.	0,9	0,75	0	0,93	4,05	1,55
	II гр.	25,45	23,31	20,19	13,21	18,92	18,04
	III гр.	9,09	8,27	5,77	12,04	20,27	19,07
31.	Наличие инвалидности по общему заболеванию	19,09	19,08	5,77	3,72	5,41	3,61
32.	Всего	54,55	51,13	32,69	29,63	48,65	42,27

Из табл. 8 отчетливо видно преобладание болезней, характерных для пожилого населения. Действительно, для ликвидаторов паспортный возраст был на несколько лет меньше, чем это следует из приведенной выше оценки состояния их здоровья.

В работах Цыба, В.К.Иванова и сотр. была сделана попытка рассмотреть дозовые зависимости для нераковых заболеваний у ликвидаторов [22].

Результатами исследования можно считать установление статистически значимой дозовой зависимости по всей когорте ликвидаторов в целом с использованием стратификации по возрасту на момент приезда в зону, году въезда и региону проживания по следующим неонкологическим классам и заболеваниям:

- болезни эндокринной системы и нарушения обмена веществ [ERR = 0,58 с 95% ДИ (0,30; 0,87)];
- психические расстройства [ERR = 0,40 с 95% ДИ (0,17; 0,63)];
- болезни нервной системы и органов чувств [ERR = 0,35 с 95% ДИ (0,19; 0,52)];
- болезни органов пищеварения [ERR = 0,24 с 95% ДИ (0,05; 0,43)];
- цереброваскулярные болезни [ERR = 1,17 с 95% ДИ (0,45; 1,88)];
- эссенциальная гипертония [ERR = 0,52 с 95% ДИ (0,07; 0,98)].

Полученные результаты, по мнению авторов, следует рассматривать как предварительные и нуждающиеся в дальнейшем уточнении. Последующее наблюдение за выделенной в рассматриваемой работе когортой ликвидаторов поможет уменьшить неопределенность в количественной интерпретации результатов, а также даст возможность выделить чистую радиационную составляющую заболеваемости различными патологиями при условии учета всех факторов риска как радиационной, так и нерадиационной природы.

Зарубежные медики пытаются все изъясны в здоровье и ликвидаторов, и населения (взрослого и детского) свести к недостаткам медицинского обслуживания и учета, к сложным социальным условиям. Отрицать наличие жизненных трудностей у жителей нашей страны было бы несправедливо. Но «локальное» сравнение облученного и необлученного контингента, проживающего в одних и тех же условиях и даже работающего на вредных производствах, позволяет делать вывод о несомненном вкладе радиационного облучения в потерю здоровья облученного населения вообще, а ликвидаторов и детского населения в особенности. Мы уже указывали, что связь эффектов с дозой облучения для низкоинтенсивной радиации не обязательно подчиняется тем же закономерностям, что и для высоких, что эффект может быть не только не линейным, но и немонотонным. В связи с этим

выявление радиогенной природы эффектов малых и высоких доз облучения будет существенно различным и предъявлять однозначные критерии и подходы здесь неправомерно. Мы полагаем, что критерии для установления связи эффектов с облучением должны базироваться на данных молекулярной эпидемиологии. В настоящее время перспективным направлением является поиск связей между соматическими заболеваниями и цитогенетическими нарушениями в организме облученных людей. С большой скоростью растет число работ, в которых эта связь была обнаружена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цикл комплексных экспериментальных медико-биологических, биохимических, биофизических и цитогенетических исследований, проведенных в послечернобыльский период с широким использованием данных по воздействию чернобыльской катастрофы на здоровье ликвидаторов аварии на ЧАЭС и население радиационно загрязненных регионов Украины, России и Белоруссии, выявил две фундаментальные общебиологические закономерности. Одна из них научно, с практически полной достоверностью устанавливает роль и действие малых доз радиационного облучения низкой интенсивности на человека и объекты живой природы. Другая, с ней тесно связанная, указывает на увеличение чувствительности объектов, подвергшихся низкоинтенсивному облучению, к другим видам повреждающих организмов воздействий, включая и более высокие дозы радиации.

Внутри этих закономерностей выявлены другие, конкретизирующие отдельные стороны и эффекты радиационного воздействия малых доз облучения. Среди них – соотношение между процессами разрушительного эффекта воздействия и восстановления повреждений (репарации); определяющая защитная роль клеточных мембран; высокое значение процессов антиоксидантной устойчивости и иммунного статуса при действии малых доз; сложная природа дозовых зависимостей от эффектов, связанных с взаимодействием нескольких подсистем; информационная (сигнальная) природа биологически значимой низкоинтенсивной радиации; особенности популяционного ответа на действие малых доз и другие, приведенные в настоящей работе.

И хотя некоторые из них нуждаются в дальнейшем исследовании, в целом полученные закономерности и новые фактические данные могут служить теоретической основой для прогностических выводов об оценке состояния здоровья пострадавших в чернобыльской ката-

трофе и выработке практических рекомендаций для оздоровления сложившейся тяжелой ситуации.

Все приведенные результаты обследования и биологического мониторинга детского и взрослого контингентов чернобыльцев однозначно свидетельствуют о неуклонном, быстром, можно сказать – стремительном, в аспекте жизни отдельной человеческой личности, ухудшении здоровья всех пострадавших от радиационного воздействия чернобыльской катастрофы. Это реально выражается в развитии процессов быстрого старения организма, в распространении среди чернобыльцев так называемой полиморбидности – приобретении пострадавшим трех и более хронических болезней. Охват этим тяжелым недугом участников ликвидации аварии на ЧАЭС из Москвы и Московской области достиг к настоящему времени 100%, для Ленинградской – 85%.

Важным итогом проведенных наблюдений служит установление воздействия малых доз облучения для лиц разных возрастных категорий. Наиболее устойчивы люди среднего возраста, наименее – дети, молодые люди до 30 лет и пожилые, старше 60. Это очень важный для практики вывод, позволяющий строить прогностические оценки реальной занятости населения, использования различных возрастных групп в радиационно загрязненных районах и на производствах с воздействием низкоинтенсивной радиации.

Вопрос о том, можно ли жить на пораженных территориях, поставленный в заглавии нашей работы, носит, конечно, несколько полемический характер и связан с позицией Международного агентства по мирному использованию атомной энергии (МАГАТЭ). На протяжении ряда лет, и особенно в последней своей декларации 2005 г. [23], чиновники и эксперты этой организации настойчиво пытаются доказать мировому сообществу, точнее сказать – внушить, не имея собственных убедительных доказательств, мысль о «практической безопасности проживания» в районах чернобыльской катастрофы и об «избыточности мер», якобы выполненных государством для оказания «полноценной помощи населению пострадавших регионов».

Каждому непредубежденному и не связанному корпоративными интересами исследователю, хотя бы один раз побывавшему в местах проживания «чернобыльского населения», особенно в российской (в равной степени в украинской и белорусской) глубинке, сама мысль об «избыточности мер» по отношению к этим несчастным людям покажется святотатством. Если же оставаться в рамках науки, то можно утверждать, что там нет никаких научно достоверных доказательств не только мифически «избыточных», но и минимально необходимых условий для нормального проживания населения, подвергнутого ра-

диационному низкоинтенсивному облучению. Ни медицинских условий, достаточных для лечения пострадавших, ни социальных, направленных на качественное улучшение их жизни.

Может быть, в этом один из главных уроков крупнейшей катастрофы в истории цивилизации – катастрофа по своей сути всегда необратима. И для человека, и для живой природы. Поэтому сама постановка вопроса «о возможности безопасного проживания на радиационно загрязненных территориях» утрачивает смысл: относительно безопасно прожить можно. Но не в Чернобыле.

ИСТОРИЧЕСКИЕ УРОКИ КАТАСТРОФЫ

Разработчики уран-графитовых реакторов безоговорочно считают, что основным виновником катастрофы на Чернобыльской АЭС прежде всего является персонал станции. Детальный анализ причин аварий, проведенный в комплексном исследовании [7], не подтверждает этого. Однако авария на этой АЭС является в большей мере закономерным следствием общего исторического пути развития атомной энергетики, чем просто результатом технического просчета. Попробуем определить основные исторические уроки этой аварии.

Во-первых, гражданская атомная энергетика возникла как побочный продукт военной промышленности. А исторически военная промышленность сосредотачивала в себе основной научно-технический, производственный, экономический потенциал. В военных разработках всегда были заняты лучшие ученые страны, для целей реализации военных проектов создавали и развивали, зачастую на дотации государства, целые новые отрасли экономики и промышленности.

Строительство и эксплуатацию АЭС осуществляло Министерство энергетики и электрификации СССР, но разрабатывало реакторную установку Министерство среднего машиностроения СССР – ведомство, производившее ядерное оружие. Естественно, за основу брали военные разработки, которые приспособляли к мирным целям, и их сходство с хорошо зарекомендовавшим себя военным прототипом являлось для специалистов важным, а иногда – основным положительным критерием.

Руководство и военные специалисты Минсредмаша СССР достаточно долго воспринимали мирную атомную энергетику как второстепенное, неважное дело. В ней работали не лучшие кадры, и оклады в подразделениях, занимавшихся «мирным атомом», были значительно меньше, чем у коллег, работавших по военной тематике. Известна шутка И.В. Курчатова, руководителя основных атомных проектов в СССР: «Мы говорим «атомная энергия», а подразумеваем атомную бомбу; мы говорим «мирная атомная энергетика», а подразумеваем атомные подводные лодки». Это положение сохранялось вплоть до недавнего времени, и только в начале 90-х годов, с наступлением рыночных отношений, ситуация отчетливо изменилась в пользу мирной атомной энергетики, которую непосредственно финансируют потребители энергии.

Пуск в июне 1954 г. Первой атомной электростанции в Обнинске был, пожалуй, первой попыткой изменить психологический настрой в атомной промышленности в мирную сторону. Для этого И.В. Курчатову было важно как можно быстрее построить атомный объект мирного назначения, иногда используя даже недостаточно проработанные технические решения. Именно этим в первую очередь можно объяснить выбор неоптимального типа реактора, комплектование случайным (полученным по репарации из Германии) турбомеханическим оборудованием, ничтожную даже для эксперимента мощность (5000 кВт).

Во-вторых, в СССР господствовала командно-административная система управления и принятия решений. Технические решения принимались на уровне министра и представителей высшего партийного руководства, что было вне критики для научно-технической общест-венности. Особенно ярко это проявилось в области атомной техники. Здесь мнение и аргументы специалистов очень часто не имели должного значения по сравнению с мнением руководства.

Очень характерна с этой точки зрения и история создания реактора черныбыльскаго типа РБМК.

В основе проекта – военный уран-графитовый реактор. Техническая идея его использования в энергетике начала формироваться в конце 50-х годов. Возможность использования опыта создания и эксплуатации реакторов для производства оружейного плутония при разработке РБМК вызвала поддержку у руководства Минсредмаша СССР. Все технические проблемы, казалось бы, неразрешимые (сварка циркония с нержавеющей сталью, изготовление крупногабаритных конструкций с необычайной точностью), были решены успешно, во многом именно благодаря энтузиазму и поддержке высшего руководства отрасли и высокой квалификации специалистов оборонных направлений.

В 1968 г. специалистами Минсредмаша СССР был разработан технический проект реакторной установки с РБМК электрической мощностью 1000 МВт. Проект очень понравился руководителям Минсредмаша СССР и лично министру Е.П. Славскому. Они увидели знакомые, почти родные технические решения, такие же, как в реакторах для производства плутония: графитовую кладку с каналами из циркония вместо алюминия, характерную разводку труб и т.д. И это несомненное дитя военной индустрии могло к тому же производить энергию для мирных целей! Внешнее сходство РБМК с военными реакторами, за которые руководители отрасли в свое время получили премии, правительственные награды и высокое положение, внушало уверенность в его надежности. И, главное, эта уверенность возникала

именно у руководителей отрасли, а в условиях Минсредмаша это значило, что дальнейшее обсуждение не требуется. Это – очень важный психологический момент в истории чернобыльской катастрофы.

В-третьих, не последнюю роль сыграли исторически сложившаяся в СССР практика приоритетности ведомственных интересов и ведомственная разобщенность при принятии решений.

Министерство энергетики и электрификации СССР занималось строительством и эксплуатацией атомных электростанций в стране вплоть до чернобыльской аварии. Технический проект реакторной установки РБМК, разработанный Министерством среднего машиностроения СССР и предложенный им в качестве альтернативы для уже использующихся в то время в гражданской атомной энергетике (например, на Нововоронежской АЭС) реакторов корпусного типа (ВВЭР), рассматривался на межведомственном совете. Участвовавшие в нем специалисты Министерства энергетики и электрификации СССР дали заключение, из которого следовало, что РБМК не подходит для атомной энергетике. Он требует больших затрат по сравнению с реакторами ВВЭР, и нет технической возможности обеспечить требуемую безопасность, в частности, невозможно построить защитную оболочку для реактора такого размера, как РБМК. На основании этого заключения Министерство энергетики категорически отказалось от разработки и строительства АЭС с РБМК. Но, несмотря на это, министр Среднего машиностроения СССР Е.П. Славский издал приказ, которым поручил своим проектным и строительным организациям разработать проект и построить АЭС с РБМК. Так, в 1973 г. был построен первый блок Ленинградской АЭС, и тем самым этот тип реактора был навязан атомной энергетике СССР.

В-четвертых, серьезным аргументом в пользу развития канального направления в атомной энергетике явилась декларация Минсредмаша о возможной дешевизне производства энергии на АЭС с такого типа реакторами. Для экономики страны это был очень убедительный аргумент.

Чем же обеспечивалась на самом деле такая дешевизна? В качестве ответа на вопрос можно привести некоторые факты.

Обычно цена производимой энергии складывается из стоимости топлива, затрат на сооружение и эксплуатацию объекта (включая затраты на обеспечение требуемого уровня безопасности, природоохранные мероприятия и прочее), отчислений на последующий вывод объекта из эксплуатации. В случае разработки проекта РБМК эта цена во многом определялась конъюнктурными амбициями в ведомстве, осуществлявшем разработку проекта.

Время от времени специалисты обращали внимание руководства и научно-технической общественности на особенности РБМК, которые могли привести к катастрофическим последствиям. Однако мощная поддержка руководства Минсредмаша СССР и научного руководителя академика А.П. Александрова позволяла разработчикам РБМК игнорировать любую критику [6].

Крайним проявлением командно-административного стиля управления был приказ Е.П. Славского, согласно которому в проекте ЛАЭС с РБМК стоимость киловатта установленной мощности должна была задаваться в размерах не более 180 руб! Такое ограничение требовало соблюдения режима жесткой экономии.

Значительно снизить стоимость проекта было возможно за счет отказа в том числе от создания систем обеспечения безопасности сверх необходимого минимума и сокращения использования в проекте количества крупногабаритного уникального оборудования.

Так, например, «пилотный» проект Минсредмаша – Ленинградская АЭС с РБМК-1000 и все последующие проекты АЭС с РБМК не предусматривали защитной оболочки реакторной установки (затраты на сооружение которой при далеко не маленьких размерах реактора, а также с учетом сложности выбора конструкционных материалов и изготовления самой конструкции могли значительно увеличить стоимость проекта в целом). Поскольку защитная оболочка согласно нормам и правилам по безопасности рассматривается как система безопасности для локализации прежде всего гипотетических «запроектных» аварий, то ее создание, по-видимому, авторами проекта было сочтено излишним. Таким образом, 200 т урана и более 1 т радиоактивных продуктов деления находились фактически под открытым небом, так как крыша реакторного отделения была менее прочной, чем крыша обычного жилого дома.

Сокращение стоимости этапа проектирования за счет сокращения сроков его проведения привело к тому, что многие характеристики проекта попросту задавали аналогичными своему военному прототипу, не перепроверялись с учетом изменившихся реалий.

При этом заключение о надежности нового мирного проекта на основе внешнего сходства с военным прототипом было опрометчивым. Принципиальную роль играли параметрические изменения. Например, давление теплоносителя (воды) выросло с 1 до 100 атмосфер, тепловая мощность реактора увеличилась почти в 10 раз, а содержание осколков деления в активной зоне – почти в 1000 раз. Размеры реактора выросли настолько, что стали возможны эффекты неустойчивости, которые не были предвидены разработчиками. Все эти изме-

нения увеличивали вероятность аварии и ее радиационные последствия на много порядков.

В частности, это привело к тому, что в процессе эксплуатации первого блока ЛАЭС почти сразу же (в 1973 г.) обнаружилась пространственная неустойчивость нейтронного потока, обусловленная положительными обратными связями, возможность появления которых не была учтена при разработке реактора.

Исключительная трудность управления РБМК явилась причиной серьезной радиационной аварии, которая вполне может рассматриваться как «репетиция» чернобыльской катастрофы. 30 ноября 1975 г. персонал первого блока ЛАЭС не справился с трудно регулируемым реактором. Мощность в локальной области активной зоны (19 каналов) увеличилась в несколько раз, температура оболочек тепловыделяющих элементов, по оценке разработчиков реактора, возросла до 1600 °С. К счастью, в этой аварии были разрушены стенки только двух каналов, несущие давление теплоносителя, и авария имела относительно небольшой масштаб. Следует подчеркнуть, что в этом случае вина персонала – чисто формальная. При такой неустойчивости реактора вероятность избежать аварии достаточно мала.

Можно считать, что с этого времени принципиальная разница между внешне похожими РБМК и реактором для производства плутония стала очевидна. Но для руководства и специалистов Минсредмаша всенародно признать опасность РБМК было психологически невозможно. Даже сам факт аварии на первом блоке ЛАЭС был скрыт не только от общественности, но и от эксплуатационников, работавших на других АЭС с аналогичным типом ядерного реактора.

Еще одним аргументом в обоснование невысокой цены производимой на РБМК энергии являлась низкая по сравнению с реакторами ВВЭР стоимость используемого топлива. Это достигалось прежде всего за счет низкого начального обогащения урана. При имевшей на стадии проектирования место конкуренции между РБМК и ВВЭР это было одним из аргументов в пользу РБМК.

Однако анализ вышеописанной аварии на Ленинградской АЭС показал необходимость существенного изменения характеристик активной зоны РБМК для уменьшения влияния положительных обратных связей по мощности. По решению Правительственной комиссии специалистами Минсредмаша СССР был разработан комплекс мер для исключения причин неустойчивости РБМК. Требовалось введение в активную зону реактора дополнительных поглотителей в количестве 80 шт. и повышение начального обогащения урана с 1,8 до 2,4% по U^{235} . После такого повышения разница в характеристиках топлив-

ного цикла между реакторами РБМК и ВВЭР становилась незначительной. Чтобы не лишать РБМК преимущества, руководство Минсредмаша СССР положило «под сукно» проект реконструкции [3]. Только через десять лет чернобыльская катастрофа заставила разработчиков принять необходимые меры!

В-пятых, навязанная Минсредмашем СССР эйфория по поводу абсолютной безопасности поствоенного проекта РБМК привела к прямым нарушениям в кадровой политике при подборе персонала на АЭС с такого типа реакторами.

Начиная с выбора генерального проектировщика станции (а им был определен институт «Гидропроект», в активе которого – гидроэнергетика страны), подбор персонала осуществляли в основном в смежных отраслях промышленности и ограничивались набором специалистов либо традиционно энергетических специальностей (теплового и гидроэнергетического направления), незнакомых с законами атомной физики, либо – атомных «бомбоделов», абсолютно не знающих процессы производства электрической энергии. Даже в технических вузах страны, где были введены атомные специализации и созданы соответствующие факультеты, при приеме документов абитуриентам объясняли, что реактор – это тот же самовар, только с другим топливом. Попасты работать на АЭС в то время было модно, престижно и экономически очень заманчиво, так как по сравнению с другими отраслями работу на них очень неплохо оплачивали.

В случае Чернобыльской АЭС такая пропаганда привела к тому, что с настроением, что ничего не случится, ибо не может случиться никогда, и гордостью (доходившей иногда до амбициозности) за тот объект, на котором выпало трудиться, персонал АЭС морально был готов к проведению даже самых рискованных экспериментов.

В-шестых, создание атомной энергетической отрасли в нашей стране исторически во многом проходило в рамках традиционной российской ментальности относительно вопросов столкновения интересов на уровне «свой–чужой». Для такой престижной и высокооплачиваемой отрасли, каковой являлась атомная энергетика в период ее становления, это касалось и науки (когда защищались сотни кандидатских и докторских диссертаций), и промышленности (когда под эгидой «мирного атома» можно было решить многие ведомственные интересы и реализовать конкретные заказы), и экономики (когда выбивались огромные деньги под зачастую очень сомнительные поставки). Очень важно было попасть «в струю» и стать «своим». Причем это было важным даже на самых высоких уровнях, учитывая отношение к атомной проблеме высшего руководства страны.

Но атомная энергетика – деликатный, высокотехнологичный инструмент получения электроэнергии и потенциально ядерно– и радиационно опасное производство. Поэтому если атомной энергетикой будут руководить на любом уровне не профессионально подготовленные специалисты-атомщики, а случайные, но для очередного руководящего невежды «свои» люди, то новые АЭС лучше не строить, а уже построенные закрыть. Неразумно рисковать сотнями тысяч человеческих жизней и миллиардами долларов ради получения «общественной выгоды» на сотни миллионов.

В-седьмых, секретность и отсутствие системы обмена опытом по эксплуатации. После образования Госатомэнергонадзора СССР с его стороны были предприняты усилия организовать межведомственную систему сбора и обработки данных по отказам, повреждениям и авариям на объектах ядерной энергетики (соответствующую базу данных) как основу накопления и обмена опытом эксплуатации и, самое главное, неудачного опыта эксплуатации, чтобы по возможности предотвратить повторение нежелательных и опасных событий на однотипных станциях. В межведомственном плане это было актуально, поскольку станции с реакторами РБМК эксплуатировались как Минэнерго, так и Минсредмашем. На Ленинградской АЭС с 1973 г. был накоплен значительный опыт, там произошел ряд аварий, поэтому уроки этих событий важно было использовать на других станциях.

И на самой Чернобыльской АЭС происходил целый ряд серьезных аварий. В частности, в апреле 1981 г. на третьем энергоблоке произошло техническая авария, которая привела к разрушению строительных конструкций и питательного узла барабанов-сепараторов. При этой аварии наблюдалась разгерметизация части технологических каналов и произошел выброс радиоактивности в окружающую среду. Следующая авария произошла в сентябре 1982 г. на первом энергоблоке ЧАЭС, где возникла ядерная авария, которая, как и в первом случае, сопровождалась разрушением части технологических каналов и выбросом радиоактивности в окружающую среду. Расследование этой аварии было проведено формально, причины и виновные, как было отмечено в докладе Правительственной комиссии, не выявлены. В этом же докладе было указано, что Министерство энергетики и электрификации (министр Майорец, зам. министра Шамарин, начальник объединения «Союзатомэнерго» Веретенников и главный инженер этого же объединения Прушинский) допустило порочную практику проведения различных испытаний и нерегламентных работ в ночное время и бесконтрольность за ними. Указано также, что министерство терпимо отнеслось к физико-техническим недостаткам реакто-

ров РБМК, которые проявлялись в процессе физических пусков и при их эксплуатации, и не добились от главного конструктора этих реакторов (акад. Доллежалъ) и научного руководителя работ (акад. Александров) необходимых мер по повышению надежности этих реакторов (доклад Правительственной Комиссии). Но и после ядерной аварии на ЧАЭС 1982 г. технические недостатки реакторов РБМК, о которых упоминалось в Постановлениях Совета Министров СССР, письмах Госплана СССР, распоряжениях Президиума СМ СССР и в заданиях Советского Правительства, так и не были устранены. Что явилось одной из причин глобальной аварии.

Эти аварии были названы в терминологии МАГАТЭ «предшественниками черновыльсской аварии», особенно важными в плане использования опыта эксплуатации.

Практически разработанная межведомственная система обмена опытом была категорически заблокирована руководством НИКИЭТа (конкретно – И.Я. Емельяновым), исходившим из соображений невозможности передачи в другое ведомство сведений о повреждениях и авариях (действительно, формально они считались секретными или закрытыми). Руководство Минсредмаша, согласовавшее создание этой системы обмена, не смогло (или не посчитало нужным) преодолеть эти возражения. В итоге вплоть до черновыльсской аварии межведомственный обмен опытом проходил сложный путь через посредников-разработчиков проекта и фильтрацию характера передаваемой информации (как правило, в форме итоговых решений по изменению проекта или рекомендаций по эксплуатации). Результатом явилось слабое понимание эксплуатационным персоналом Черновыльсской АЭС важных характеристик реакторной установки, что и явилось одной из главных причин допущенных ими нарушений правил эксплуатации станции перед аварией. Об имевших место событиях на Ленинградсской АЭС многие атомщики узнали только после черновыльсской аварии.

В-восьмых, характеризуя состояние безопасности действующих АЭС с РБМК, необходимо отметить, что эксплуатация этих АЭС осуществляется в соответствии с требованиями правил и норм по безопасности, которые действовали на период их создания и соответствующим образом реализованы в их проектах. Но современным требованиям безопасности на настоящий момент ни одна из станций не отвечает в полной мере. Например, на сегодня ни одна из действующих АЭС не имеет процедурно законченного обоснования безопасности, которое содержало бы выводы о состоянии безопасности и анализ возможных последствий нарушений эксплуатации энергоблоков. Современные требования безопасности базируются на принципе глубо-

козшелонированной защиты – последовательной системы барьеров на пути распространения радиоактивных веществ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по защите барьеров. Этому принципу не удовлетворяют энергоблоки РБМК-1000 первого поколения. Остальные эксплуатируемые энергоблоки с РБМК в большей степени отвечают современным требованиям, но и на них необходимо решить ряд вопросов по обеспечению безопасности: повышение герметичности ограждения системы локализации аварии, эффективности систем управления, контроля и электроснабжения, улучшение укомплектования средствами диагностики и т.д. Принятые в бывшем СССР планы мероприятий по повышению безопасности АЭС, предусматривающие разработку проектов и реконструкцию ряда энергоблоков («Сводные мероприятия по повышению безопасности энергоблоков АЭС-88,90»), не были реализованы в полном объеме.

В процессе эксплуатации АЭС постоянно реализовывались технические решения по замене оборудования – как вышедшего из строя, так и морально устаревшего. Однако надо иметь в виду, что новым оборудованием не так-то просто заменить старое. Например, чтобы заменить электродвигатели ПЭНов, приходилось менять фундамент, что в условиях действующего блока весьма сложно, связано со снижением надежности работы блока. То же самое было с температурным контролем генераторов ТВВ-500-2 и т.д. Кроме того, надо еще учитывать, что если в системе заменена какая-то часть оборудования, то это вовсе не значит, что надежность системы стала выше, – она определяется надежностью самого слабого элемента системы. Да и новое оборудование, и комплектующие не всегда возможно совместить со старыми системами и оборудованием. Основная масса оборудования на блоках первого поколения РБМК тем не менее осталась той, что была установлена во время строительства и монтажа, а вот заводы-изготовители во многих случаях уже прекратили выпуск такой продукции, поэтому на АЭС возникают сложности как с ремонтом оборудования, так и с его заменой. Перенастраиваться же на выпуск оборудования старых типов и моделей заводам-изготовителям весьма сложно и в техническом, и в экономическом плане. Именно поэтому заводы-изготовители с большой готовностью идут на продление ресурса ранее выпущенного оборудования, тем более что экономическим санкциям за отказы оборудования по их вине заводы-изготовители, как правило, не подвергаются.

В связи с износом оборудования проблемой становится техническая безопасность АЭС, так как целостность трубопроводов и оборудования, работающих под давлением, создает дополнительные труд-

ности при эксплуатации АЭС из-за частого выхода оборудования из строя, большого объема ремонтных операций, увеличенного числа ремонтного и оперативного персонала.

Падение качества поставляемого на АЭС оборудования является серьезным фактором опасности для таких технологий, как ядерная. Низкий ресурс оборудования (особенно электронных устройств и контрольно-измерительных приборов) вынуждает станции искать самостоятельные пути их замены при практически полном отсутствии централизованных поставок. В последнее время большинство поставщиков перешли на натуральный обмен промышленной продукцией, требуя от АЭС за свои изделия расчет в товарах народного потребления, металлопрокате и др., что также не способствует улучшению качества оборудования на АЭС и повышению их безопасности.

В-девятых, за последние несколько лет на отечественных АЭС (в том числе и на АЭС с РБМК) снижаются нормативные сроки ремонтных работ в период планово-предупредительного ремонта в целях достижения более высокого КИУМ блоков АЭС⁷.

Уместно напомнить, что в 2003 г. на АЭС России был достигнут максимальный КИУМ, который составил 76,3% (на лучших зарубежных АЭС КИУМ достигает более 90%, но и количество нарушений увеличилось на 12 по сравнению с 2002 г. В 2004 г. КИУМ снизился и составил 73,2%, что выразилось во вскрытой на Смоленской АЭС (энергоблок № 1) технической проблеме – вследствие износа части технологических каналов энергоблок, который должен был бы после капитального ремонта начать вырабатывать электроэнергию еще в октябре 2004 г., был введен в эксплуатацию только в апреле 2005 г. Коэффициент установленной мощности (КИУМ) на АЭС России (по типам реакторной установки и средний по всем АЭС) представлен на (рис. 10).

Динамика нарушений в работе АЭС с различными типами реакторных установок представлена на (рис. 11).

Следовательно, цена достижения наивысшего показателя КИУМ для российских АЭС оказалась слишком высокой. При этом возникает необходимость ответа на три очень важных вопроса:

1. Не приведет ли погоня концерна «Росэнергоатом» за увеличением КИУМа стареющих энергоблоков АЭС России к более серьезным последствиям, чем увеличение нарушений на них более чем на 25%?

2. Существует ли максимальный предел величины КИУМа, при котором можно безопасно эксплуатировать эти АЭС?

⁷Максимальная величина времени непрерывной работы была достигнута на энергоблоке № 4 Ленинградской АЭС в период с 1996-го по 1998 год и составила 14880 часов, то есть почти 2 года непрерывной работы реактора.

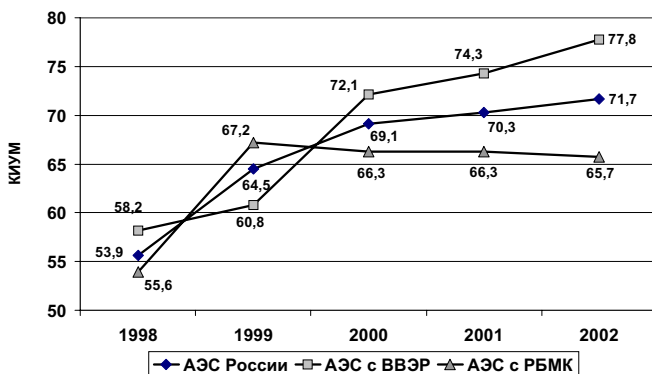


Рис. 10. Коэффициент установленной мощности АЭС России с различными типами реакторных установок

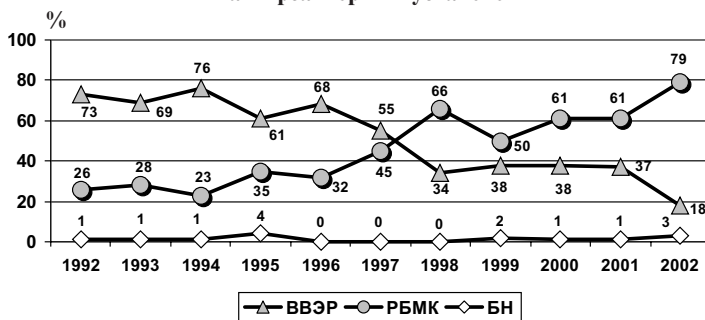


Рис. 11. Динамика нарушений в работе АЭС с различными типами реакторных установок, в % от общего числа отказов

3. Существуют ли данные, подтверждающие надежность и безопасность эксплуатации оборудования систем безопасности и систем нормальной эксплуатации?

Отмеченная тенденция в организации и проведении технического обслуживания и ремонта (ТОиР) не может положительно влиять на обеспечение надлежащего их качества. К этому следует добавить, что основная нормативная база, определяющая вопросы организации и проведения ТОиР, – ведомственная, своей нормативной базы по этим вопросам Ростехнадзор России не имеет, а ведомственные документы не включены в П-01-01-2001⁸. Аналогичная тенденция отмечалась и перед катастрофой на Чернобыльской АЭС.

⁸Перечень основных нормативных документов и нормативных актов, используемых Ростехнадзором России при государственном регулировании безопасности в области использования атомной энергии.

Проектные проработки вариантов реконструкции энергоблоков первого поколения показали, что довести уровень их безопасности до требований современных НД практически невозможно и экономически нецелесообразно. Это подтвердили и проведенные в 1990–1994 гг. работы по реконструкции отдельных энергоблоков, которые не дали желаемого результата. Но в то же время из приведенных графиков видно, что именно энергоблоки первого поколения с РБМК-1000 имеют стойкую тенденцию роста отказов, и поэтому именно для них необходимо развернуть уже сейчас работы по разработке проектов по выводу из эксплуатации.

Энергоблоки с РБМК-1000 первого поколения не соответствуют многим требованиям действующих правил и норм. Одно то, что на них отсутствуют системы локализации, вынуждает вводить ограничения срока их эксплуатации. Именно поэтому с 1993 г. по 2002 г. действовало предписание Госатомнадзора России на ограничение мощности на энергоблоке № 2 Курской АЭС до 70% от $N_{н.}$, но не понятно, в силу каких причин это ограничение мощности было снято.

В проектах энергоблоков первого поколения не соблюдены в полной мере и требования к выбору основных и сварочных материалов и качеству сварных соединений. В связи с этим продление срока эксплуатации указанных энергоблоков может рассматриваться только при условии ежегодного контроля металла оборудования и трубопроводов.

Существуют и другие объективные причины, которые являются сдерживающим фактором для дальнейшей эксплуатации энергоблоков первого поколения АЭС. К ним относятся почти 100-процентная заполненность пристанционных хранилищ отработавшего ядерного топлива, а также радиоактивных (жидких и твердых) отходов и отсутствие установок по утилизации этих отходов.

В-десятых, последствия катастрофы также могли бы быть значительно меньшими, если бы не существовавшая в то время практика решения социальных вопросов и, в частности, та организация коммунально-бытовой сферы, которая исторически была принята на всех пост-советских АЭС.

Основываясь на опыте организации закрытых административных объединений (ЗАТО) вокруг предприятий, традиционно работавших на военную промышленность, Минсредмаш был инициатором организации и вокруг АЭС так называемых поселков энергетиков. Такая организация приводила к тому, что люди оказывались заложниками градообразующего предприятия. Мало того, что это непозволительно раздувало штаты АЭС (в различные службы на станциях устраи-

ли родственников, которые зачастую не были специалистами требуемых направлений), но высокие зарплаты, возможность получения жилья, хорошее снабжение, различные льготы на работе и при выходе на пенсию очень крепко привязывали людей к месту и психологически снижали в их сознании реально существующий риск от соседства «родной» станции.

Авария на ЧАЭС очень наглядно продемонстрировала и тот факт, что количество пострадавших непосредственно в первые недели после аварии значительно увеличилось именно за счет жителей г. Припять. Само наличие города вместе с недопустимым промедлением в принятии решений со стороны городской администрации (в том числе об эвакуации жителей) привело к катастрофе для многих тысяч ни в чем не повинных людей.

Но хочется повторить еще раз: это роковое промедление объясняется не только описанными социальными условиями, но и глубокой уверенностью разработчиков и руководителей Минсредмаша СССР в надежности и безопасности канальных реакторов. И в этом видится главный урок чернобыльской аварии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На страницах монографии освещены неизвестные либо малоизвестные широким кругам общественности события и факты, относящиеся к чернобыльской катастрофе. Но круг затронутых вопросов значительно шире и охватывает по-существу большинство болевых точек развития отечественной ядерной энергетики.

Сегодня атомная энергетика в мире – не только дополнительный источник получения тепла и электричества, но и возможность производства ядерного и термоядерного топлива, синтеза искусственных элементов, модификации вещества для придания ему новых необходимых качеств, наработки радиоактивных изотопов. А это все определяет перспективы развития высоких технологий в электронике, медицине, металлообработке, транспорте, связи и многое другое – одним словом, определяет новые направления научно-технического прогресса.

Но минувшие пятьдесят лет становления атомной энергетики принесли нам не только успехи.

Авария на Чернобыльской атомной электростанции 26 апреля 1986 г., переросшая в крупнейшую в истории человечества радиационную катастрофу, явилась наиболее показательным моментом – своеобразным апогеем – в развитии отечественной атомной энергетики. Как никакая другая аварийная ситуация на АЭС, она высветила все слабые корневые моменты проектирования, строительства и эксплуатации ядерно-энергетического комплекса, в первую очередь вопросы создания безопасного ядерного реактора и в целом – решение проблемы обеспечения безопасности всего атомного комплекса, всех объектов ядерной энергетики. Острейшей проблемой остаются радиационно-экологические аспекты ликвидации последствий катастрофы, в том числе правовые вопросы защиты населения от радиационного воздействия: радиоактивное загрязнение окружающей среды, обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, вопросы вывода ядерных объектов из эксплуатации и многие другие – из-за их нерешенности отечественная атомная энергетика не имеет будущего.

Ни в обществе, ни в государстве в настоящее время нет ясно выраженных побудительных мотивов развития этой отрасли – мотивов такой социальной значимости, какие, к примеру, были в СССР. Тогда в государстве были поставлены две основных цели. Главная из них – создание ядерного щита Родины; другая, прикладная и сугубо гражданская, – найти области возможного мирного применения освоенных технологий на основе использования огромного накопленного научно-технического потенциала. До Чернобыля казалось, что эта

вторая цель найдена: в основе ее лежало широкомасштабное развитие атомной энергетики на базе имеющихся конструкций ядерных реакторов. Крупность обеих целей способствовала стабильности отрасли. Недаром почти тридцать лет во главе нее стоял один человек. А в отсутствие таких целей за последующие двадцать лет сменилось шесть министров и четыре раза менялось наименование атомного ведомства.

Да и в остальном мире последние двадцать лет атомная наука, по существу, занималась тем, что обосновывала безопасное использование военных реакторов для мирных целей. Но чем дальше ядерная энергетика отходила от ядерно-оружейной технологии, чем самостоятельнее становился «мирный атом», тем больше углублялся разрыв между научными исследованиями в гражданской и военной областях. Чем менее открытая наука финансировалась из оборонного заказа, тем мельче становились концептуальные задачи энергетики. Совершенствование и улучшение имеющегося обычно не требует таких усилий, как поиск нового и открытие принципиально иных подходов и концепций.

Сегодня на вопрос: «Может ли произойти тяжелая запроектная авария на АЭС с РБМК?» мы должны честно ответить: «Да, может – при ослаблении требований к надежности оборудования, к регулированию безопасности, к отбору и квалификации персонала, к эксплуатационной дисциплине и т.п.». А тяжелая запроектная авария на современных реакторах может быть сопряжена с разрывом реактора и последующими радиоактивными выбросами, во много раз превышающими допустимые нормы для населения и окружающей среды. В условиях продления сроков эксплуатации и увеличения числа реакторов с РБМК при остающемся несовершенстве их проектов эта вероятность будет возрастать.

Проведенная ранее и проводимая в настоящий момент Росатомом России реконструкция первых очередей АЭС с РБМК потребовала значительных средств, времени, специалистов, оборудования, но при всем этом требуемый уровень безопасности не был достигнут в первую очередь по причине отсутствия системы локализации аварии, накопления значительных количеств радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива.

Учитывая, что длительная эксплуатация энергоблоков первого поколения может привести к тяжелой аварии, необходимо досрочно вывести их из эксплуатации. Однако вместо этого в разные периоды и на разных уровнях возникает «концепция» вывода энергоблоков первой очереди на номинальную (100%) мощность, что может поставить аппараты РБМК первого поколения на грань новой катастрофы.

Для того чтобы избежать катастрофы, подобной чернобыльской, реакторы первого поколения на Курской и Ленинградской АЭС должны быть выведены из эксплуатации досрочно ввиду серьезной опасности ядерной аварии в ее процессе. До вывода блоков из эксплуатации их работа должна проводиться в особом (щадящем) режиме с выполнением дополнительных организационно-технических мероприятий.

Но даже и в случае принятия решения о досрочном выводе аппаратов первого поколения из эксплуатации состояние безопасности на всех действующих блоках АЭС с РБМК как первого, так и второго поколения по целому ряду параметров останется крайне неудовлетворительным, что требует принятия срочных и решительных действенных мер по комплексному решению всех вышеперечисленных проблем безопасности АЭС с реакторными установками типа РБМК.

Таким образом, вопросы «неизвестного Чернобыля» остаются и сейчас, на нынешнем этапе развития атомной энергетики. Поэтому изучение причин и последствий чернобыльской катастрофы не перестает быть актуальным и сегодня, в преддверии нового этапа развития атомной энергетики в России и в других ядерных державах мира. Нам предстоит глубоко осознать уроки прошлого – исторические уроки чернобыльской катастрофы, для того чтобы найти новые пути безопасного для здоровья человека и биосферы Земли развития ядерной энергетики, направить используемую энергию атома, энергию небывалой силы, как мудро предупреждал академик В.И. Вернадский, для мирных целей, для пользы людям, а не на самоуничтожение.

ЛИТЕРАТУРА

Глава 1

1. Александров А.П. Атомная энергетика и научно-технический прогресс. М., 1978. С. 261–263.
2. Алексеев В.В. Электрификация Сибири. Ч. 2. Новосибирск, 1976. С. 213.
3. Архив РНЦ «Курчатовский институт». Ф. 1, № 4728.
4. Архив РНЦ «Курчатовский институт». Ф. 1, оп. 1/с-нд, д. 294. № 4840.
5. Архив ФЭИ. Ф. 1. Протоколы № 1 и 3 заседания экспертной комиссии по рассмотрению материалов, отобранных для музея ФЭИ. Л. 45, 47–48, 50–51, 53–54.
6. Архив ФЭИ. Ф. 4, оп. 1, д. 1, № 14. Л. 2, 3. Л. 9.
7. Архив ФЭИ. Ф. 1, оп. 1 лд.
8. Атомной энергетике XX лет. М., 1974. С. 17, 20, 24–27, 41, 45.
9. Блохинцев Д.И., Николаев Н.А. Первая АЭС в СССР и пути развития атомной энергетики: В кн. «Реакторостроение и теория реакторов». М., 1955. С. 4.
10. Блохинцев Д.И., Доллежал Н.А., Красин А.К. Некоторые выводы из опыта эксплуатации первой в мире АЭС//Атомная энергия. 1974. Т. 36, в. 6. С. 425.
11. Блохинцев Д.И. Рождение мирного атома. М., 1977. С. 25–27, 35–42, 44.
12. Брехович Б.В. И.В. Курчатов на Южном Урале – в Челябинске-40: Воспоминания ветеранов. Челябинск-40: ПО «Маяк». 1993.
13. Губарев В.С. Атомные города. М., 1968. С. 62–63.
14. Красин А.К. Первая в мире АЭС и современный ход развития ядерной энергетики // Известия АН БССР. Серия физико-энергетических наук. 1974, № 2. С. 6–11.
15. Красин А.К. Ядерная энергетика и пути ее развития. Минск, 1981. С. 5.
16. Кузнецов В.М. Российская атомная энергетика. Вчера, сегодня, завтра, М.: «Голос-пресс». 2000. 287 с.
17. Кузнецов В.М. Анализ радиационной безопасности и состояния хранения радиоактивных веществ на объектах атомной энергетики на территории бывшего Советского Союза. М.: МЧФБ 1994. 68 с.
18. Кузнецов В.М. Характеристика состояния безопасности Билибинской АЭС // Информ. бюлл. «Радиация и общество». М.: МЧФБ. 1997. № 2(2). С. 137–141.
19. Кузнецов В.М. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла России. 2-е изд., доп. и пер. М.: Агентство «Ракурс Продакшн». 2003. 460 с.
20. Кузнецов В.М. Исторические этапы развития и поколения отечественных реакторов // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. X Юбилейная годовичная научная конференция. 2004. М.: Диполь-Т. 2004. С. 544–547.
21. Кузнецов В.М. Репетиция Чернобыля была в Сосновом Бору // Мировая энергетика. Апрель 2004. С. 70–71.
22. Маркин В.И., Чиркин В.С., Юкин В.П., Мизрахи Л.К., Платонова С.Т. Отработка опытного образца тепловыделяющего элемента для аппарата «АМ» с контактом через жидкий металл. Отчет, 1950–1951 гг. Архив РНЦ «Курчатовский институт». Ф. 1, оп.1/с-нд, д. 445.
23. Матвеев В.В. Воспоминания о строительстве Первой АЭС. Личный архив автора.
24. «Правда», 1954, 1 июля.
25. Рождение мирного атома. Сборник статей. Дубна, 1970. С. 15.
26. Создание первой советской ядерной бомбы // Под ред. В.Н. Михайлова. М.: Энергоатомиздат. 1995. 447 с.
27. Советская атомная наука и техника. М., 1967. С. 22, 91.
28. Ядерной науке и технике России – 50 лет. Юбилейная научно-практическая конф.. (1995; Москва). Юбилейная научно-практическая конференция «Ядерной науке и технике России – 50 лет», 29–30 августа 1995 г.: Посвящ. 50-летию атомной отрасли: сб. докл. / Отв. ред. Н.С. Бабаев. М., 1996.
29. Письмо главного инженера МОАП Грудакова А.А. в Комитет по безопасности Гос.Думы РФ (исх.0200–1/35 от 27.04.95 г.).
30. Золотой юбилей отдела № 4 (дела и люди). // Под. ред. А.А.Петрова. М.: ГУП НИКИЭТ, 2004. 201 с.
31. Отчеты о деятельности Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности 1992–2004 гг.
32. Доллежал Н.А. У истоков рукотворного мира: Записки конструктора. М.: Знание, 1989. 256 с. (Трибуна академика).

Глава 2

1. Бюллетень Программы «Ядерная и радиационная безопасность», № 3, март 1999 г.
2. Комаров В.И. И дольше века длится этот день. Книга 2. Тема с вариациями. М.: УНПЦ Энергомаш. 2004. 237 с.

Глава 6

1. Вернадский В.И. Дневники. 1917–1921. Январь 1920 – март 1921. Киев: Наукова Думка, 1997. (См. также: Вернадский В.И. Дневник. 1917–1941 гг. АРАН, ф. 518).
2. Назаров А.Г. Радиационная безопасность и радиационные катастрофы // Наука и безопасность России: историко-научные, методологические, историко-технические аспекты. М.: Наука, 2000. С. 397–424.
3. Назаров А.Г. Принципы экологической оценки // Человек. 1991. № 1. С. 78–85.
4. Назаров А.Г. Экологическая экспертиза – истоки и проблемы // Экология, медицина и радиоэлектроника. М.: Радио и связь. 1991. С. 85–111.
5. Протоколы Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС по вопросам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В 3-х томах. 1986–1987 гг. М.: Архив науки и техники ИИЕТ РАН.
6. Трусов А.И. Анализ материалов уголовного дела № 19–73 // Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертное заключение). Часть первая. Минск: Тест, 1993. С. 106–115.
7. Кайбышева Л.С. После Чернобыля. М.: ИздАТ, 1995. 592 с., ил.
8. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертные заключения). В четырех частях. (Авт. колл.: Е.Б. Бурлакова, А.Г. Назаров, Д.С. Фирсова, В.Б. Нестеренко, В.А. Шевченко, Д.П. Осанов и др.) / Под ред. В.Б. Нестеренко, Д.С. Фирсовой, Е.Б. Бурлаковой, А.Г. Назарова и др.. Минск: Тест, 1992–1994. (1995-отдельн. изд.), 875 с.
9. Бурлакова Е.Б. и др. Особенности биологического действия малых доз облучения // Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье человека. М.: Центр экологической политики России, 1996.
10. Международный Чернобыльский проект. Технический доклад. МАГАТЭ. 1992. Вена.
11. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертные заключения). В четырех частях. Часть первая. Непосредственные причины аварии на Чернобыльской АЭС / Под ред. В.Б. Нестеренко, Д.С. Фирсовой. Минск: Тест, 1993. 216 с., ил.
12. Порфирьев Б.Н. Анализ стратегии развития отечественной ядерной энергетики в свете Чернобыльской катастрофы (при участии Ю.И. Корякина, В.В. Орлова и др.) // Чернобыльская катастрофа: причины и последствия. Ч. 1. Минск: Тест, 1993. С. 13–42.
13. Кузнецов В.М. Российская атомная энергетика. Вчера, сегодня, завтра. М., 2000.
14. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертные заключения). В четырех частях. Часть четвертая. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для Украины и России / Под ред. Е.А. Яковлева, А.Г. Назарова. Минск: Тест, 1994.
15. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертные заключения). В четырех частях. Часть вторая. Медико-биологические и генетические последствия Чернобыльской катастрофы / Под редакцией Е.Б. Бурлаковой и В.А. Шевченко. Минск: Тест, 1993.
16. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия (экспертные заключения). В четырех частях. Часть третья. Последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС для Республики Беларусь / Под ред. В.Б. Нестеренко. Минск: Скарына, 1992.
17. Chernobyl Accident: Reasons and Consequences. The Expert Conclusion.-Minsk: Pravo i Economica, 1997. 442 p.
18. Резонанс: Южно-Уральская атомная – быть или не быть? (Авторск. кол. А.Г. Назаров, Е.Б. Бурлакова, В.А. Шевченко, Д.П. Осанов, Г.С. Сакулин, Е.А. Яковлев, Л.Н. Шадрин и др.) / Под общ. ред. А.Н. Пенягина. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1991. 56 с.
19. Назаров А.Г. В ста метрах от ускорителя живут люди. И дальше так жить не хотят (Об экологических последствиях воздействия ускорителя нейтронов на жителей района Москвы) // Спасение. 1991. № 8.
20. Итоги Государственной экспертизы причин возникновения и последствий Чернобыльской катастрофы (Выступление председателя Постоянной Экспертной Группы ВС СССР д.б.н. А.Г. Назарова на парламентских слушаниях 25 апреля 1990 г.) // Материалы засед. Верховного Совета СССР, апрель, 1990. М.: ВС СССР, 1990.
21. Ярошинская А. Чернобыль с нами. М., 1991.
22. Заключение Экспертной подкомиссии Государственной Экспертной Комиссии Госплана СССР по Государственным программам РСФСР, Украинской ССР и Белорусской ССР ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС на 1990–1995

годы (Авторы: А.Г. Назаров, Е.Б. Бурлакова, П.В. Флоренский, Д.С. Фирсова и др.). М.: Госплан СССР, 1991. 52 с.

23. I. Радиационный архив: Протоколы Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС по вопросам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В 3-х томах. Решения Правительственной Комиссии по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (26 апреля 1986 г. 1988 г.). В 3-х томах. Материалы по Чернобыльской катастрофе. II. Радиационно-экологический архив: Материалы радиационно-экологических исследований. Документы. М.: Архив науки и техники ИИЕТ РАН.

24. Он между нами жил... Воспоминания о Сахарове. М.: Практика, 1996.

25. Петросьянц А. Авария на АЭС // Бюлл. МАГАТЭ. 1986. 28, № 3. С. 5.

26. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ // Атом. энергия. 1986. 28, № 5. С. 301–320.

27. The Accident at the Chernobyl NPP and its Consequences: Inform. Compiled for the IAEA Post-Accident Review Meeting (Vienna, 25–29 August, 1986). – Vienna, 1986. 163 p.

28. Warman E.A. Source terms and emergency response – a post-Chernobyl perspective // Ans Topical Meeting on Emergency Response: Planning, Technologies and Implementation (Charleston, South Carolina, Sept. 26–28, 1988). Charleston, 1988. – 88 p.

29. Назаров А.Г. (соавт.). Заключение Государственной Экспертной Комиссии (ГЭК) Госплана СССР по проекту переброски части стока северных и сибирских рек на юг страны. М.: Госплан СССР, 1984. 96 с.

30. Назаров А.Г. Особое мнение члена Государственной Экспертной Комиссии Госплана СССР по проекту переброски части стока северных и сибирских рек на юг страны (прилож. к Заклчению ГЭК СССР 1985 г. под предс. чл.-корр. АН СССР В.Г. Воропаева). М.: Госплан СССР, 1985. 12 с.

31. Назаров А.Г. (соавт.). Заключение Экспертной Комиссии Президиума АН СССР при вице-президенте АН СССР ак. А.Л. Яншине по проекту переброски части стока северных и сибирских рек на юг странам. М.: АН СССР, 1986. 25 с.

32. Баженов Ю.Н., Чистобаев А.Н. От проблемы к цели. Горизонты комплексных программ. М.: Мысль, 1987.

33. Саушкин Ю. География в прошлом, настоящем, и будущем. М.: Мысль, 1980.

34. Вернадский В.И. Вопрос об естественных производительных силах в Русском обществе в XVIII–XX вв. ААН, ф. 518, оп.4, д. 28.

35. Вернадский В.И. Очерки и речи. Пг., 1922, кн. 2.

36. Вернадский В.И. Тезисы об организации работы КЕПС. ААН, ф. 518, оп. 4, д. 28.

37. Бастракова М.С. Вернадский В.И. и проблема организации науки // В.И. Вернадский и современность. М.: Наука, 1986. С. 77–91.

38. Кржижановский Г.М. Избранное. М.: Госполитиздат, 1957. 567 с.

39. Кржижановский Г.М. Вредительство как оно есть. М.–Л.: Гос. изд., 1930, 31 с.

40. Кржижановский Г.М. Вредительство в энергетике. // Плановое хозяйство, 1930. № 10–11. С. 5–26.

41. Кржижановский Г.М. Эпоха исполинских сооружений. (К постановлениям Совета Министров о гидротехнических сооружениях) // Знамя, 1950, №10. С. 137–149.

42. Кржижановский Г.М. Новый этап коммунистического строительства. В кн.: Великие сооружения Сталинской эпохи. (Сборник статей советских ученых.). М.: Молодая гвардия, 1951. С. 24–48.

43. Парфенов В. Из рати подвижников («Из плеяды великих. Об академике А.Л.Яншине», с. 81–131). М.: НИИ-Природа, РЭФИА, 2001. 135 с.

44. Зеликин М.И. История везучей жизни. М.: Факториал Пресс, 2001. 144 с.

45. Назаров А.Г., Львова М.С., Стародубцева С.А. и др. Радиационные катастрофы и их последствия: эколого-психологические мотивы принятия решений (на примере Чернобыльской катастрофы) // Экология и развитие личности. Ступино, 2001. С. 223–242.

46. Легасов В. Из сегодня – в завтра // Правда. 1987. 5 октября.

47. Легасов В. Мой долг рассказать об этом... // Правда. 1988. 20 мая.

48. Наука и безопасность России: историко-научные, методологические, историко-технические аспекты. / Отв. редактор А.Г. Назаров. Авторск. колл.: Д.В. Амосов, В.П. Визгин, С.Ю. Глазьев, В.С. Мясников, А.Г. Назаров, В.М. Орел, А.В. Постников и др. М.: Наука, 2000. 599 с.

49. Назаров А.Г. Радиационные катастрофы: понятие, происхождение, последствия // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. Годичная научная конференция. 1996. М., 1996. С. 261–265.

50. Назаров А.Г. Радиационные катастрофы как объект комплексных радиационных исследований // Третий съезд по радиационным исследованиям. 14–17 окт. 1997 г. Тезисы докл. Том 3. Пушино, 1997. С. 146–147.

51. Назаров А.Г. Кризис науки или новые направления исследований? (Заметки с III Съезда по радиационным исследованиям) // Вопросы истории естествознания и техники, 4, 1997. С.158–163.
52. Назаров А.Г. О развитии математической теории катастроф и ее приложениях к изучению радиационных катастроф // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция. 1997. М., 1997. С. 148–150.
53. Назаров А.Г. Наука и безопасность: история и современность // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. Годичная научная конференция. 2000. М.: ИИЕТ РАН, 2000. С. 94–106.
54. Назаров А.Г. Экология и конверсия // Тр. Семинара «Экология военных территорий» (14–15 марта 1995 г., Москва). М., 1995. С. 12–17.
55. Радиогеохимия в зоне влияния Чернобыльской АЭС / Отв. ред. Э.В. Собонович. Киев: Наукова Думка, 1992. 144 с.
56. А.А. Ядрихинский. Ядерная безопасность реактора РБМК. Институт Госпрома-томнадзора на Курской АЭС, г. Курчатова, 1985.
57. Исследование причин аварии на Чернобыльской АЭС. Отчет ИАЭ им. И.В.Курчатова, инв. № 34/716186 от 30.10.86 г.
58. А.А. Ядрихинский. Ядерная авария на 4-м блоке Чернобыльской АЭС и ядерная безопасность реакторов РБМК. г. Курчатова, 1989.
59. В.П. Волков Социальные корни чернобыльской аварии. Статья на правах рукописи, 05.08.87 г. Архив науки и техники ИИЕТ РАН. II.
60. Назаров А.Г. Отчет Председателя Постоянной Экспертной Группы ВС СССР Комиссии Президиума Верховного Совета СССР по рассмотрению причин аварии на Чернобыльской АЭС и оценке действий должностных лиц в послеаварийный период о научной командировке в Народную Республику Болгарию 20 октября – 2 ноября 1991 г. // Материалы Комитета по экологии и рациональному использованию природных ресурсов Верховного Совета СССР. 1991. М.: ВС СССР, 1991.
61. Назаров А.Г. Чернобыльская катастрофа и проблемы «Болгарского Чернобыля» // Доклад на Межд. Симпозиуме «Природа-человек-медицина» 23 окт. 1991 г. София: «Экофорум за мир», 1991 (отдельн. изд. на русск. и болгарск. яз-х).
62. Назаров А.Г. Чернобыльская катастрофа как глобальная катастрофа современности // Тр. Междунар. экологическ. конф. «Устойчивое экономическ. развитие и экология – XXI век» (София, 22–24 октября 1991 г.). София: Болгарск. экол. ассоц. АБЕ-КОЛ, 1991.
63. Назаров А.Г. Новое о ядерной катастрофе в Чернобыле // Энергия. 1990. № 7. С. 2–9.
64. Круглый стол «Эхо Чернобыля» (Авторы: Е.Б. Бурлакова, А.Г. Назаров, Д.С. Фирсова, О.С. Пчелинцев) // Неделя. 1990. № 17. С. 9–10.
65. Назаров А.Г. Авария продолжается // Спасение. 1991. № 4. С. 2.
66. Назаров А.Г. Слушается дело Чернобыля // Инженерная газета. № 51. Май, 1991.
67. Назаров А.Г. В ста метрах от ускорителя живут люди. И дальше так жить не хотят. // Спасение. 1991. № 8.
68. Nazarov A. Chernobyl katastrophy continuous // Salvatation. M.: Progress, 1991. P. 8.
69. Nazarov A. Introduction to the expertise of the Chernobyl catastrophe // World Day of the Environment. Moscow: 1991. P. 3–8.
70. Nazarov A. Expert assessments of programmes and decision on the elimination of the Chernobyl accident consequences // Environmental management in the USSR. Moscow: 1991. P. 4–7.
71. Назаров А.Г. Чернобыльская страница // Спасение, 1990. № 8. С. 3.
72. Назаров А.Г. Открытие Чернобыля // Материалы Комитета по экологии и рациональному использованию природных ресурсов Верховного Совета СССР. 1990. М.: ВС СССР, 1990.
73. Чернобыльская катастрофа. Проблемы социально-экологической безопасности. // Под общей ред. д.б.н. А.Г. Назарова. (Колл. авторов: А.Г. Назаров, Д.С. Фирсова, П.В. Флоренский, В.А. Шевченко и др.). // Информ. бюлл. ВИНИТИ АН СССР и ГКНТ СССР. № 5. 1990. 170 с.
74. Назаров А.Г. В наших действиях был один камертон... // Медицинская газета. № 18. Март, 1992.
75. Nazarov A. Main Results of Official Parliamentary Investigation: Questions Without Answers // Chernobyl Workshop, May, 1994. Ankara, Turkey. P. 7–10.
76. Назаров А.Г. Экология человека и новые технологии. Доклад Международного Союза «Экология человека» и Международной неправительственной организации стратегического развития стран Африки, Восточной Европы и СНГ при ООН (PASDA) к

Всемирной конференции ООН в Рио-де-Жанейро, 1992. (Соавторы С. Куприянов, М. Garnizoff). Женева: 1992.

Глава 7

1. Burlakova E.B., Low Intensity Radiation: Radiobiological Aspects, Rad. Protection Dosimetry, 1995, v. 62, no. 1/2, pp. 13–18.
2. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Жижина Г.П., Конрадов А.А. Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного облучения в малых дозах, Радиационная биология. Радиоэкология, 1999, т. 32, № 1, с. 26–34.
3. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Горбунова Н.В. и др. // Радиационная биология. Радиоэкология, 1996, № 4, с. 610–631.
4. Burlakova E.B., Some specific features of action of low dose irradiation, Abstracts of 24th Annual Meeting of the European Society of Radiation Biology, 1992, p. 88.
5. Crompton N.E.A., Izzahin M., Schweizer P. et al., Strahlenther. Oncol., 1997, Bd. 2, S. 58.
6. Hooker A.M., Bhat M., Day T.K. et al., Rad. Res., 2004, no. 162, pp. 447–452.
7. Hardy K. and Stark J., «Mathematical models of the balance between apoptosis and proliferation», Apoptosis, 2002, v. 3, pp. 373–381.
8. Миль Е.М., Ерохин В.Н., Каспаров В.В. и др., Биофизика, 2001, 46 (2), с. 548–572.
9. Amundson S.A., Lee R.A., Koch-Paiz C.A., et al., Differential Responses of Stress Genes to Low Dose Rate γ -Irradiation, Mol. Cancer Res., 2003, 1 (6), pp. 445–452.
10. M. Martin, F. Crechert, B. Ramount, J-L. Lefaix, «Activation of c-fos by Low-Dose Radiation: A Mechanism of the Adaptive Response in Skin Cells», Radiat. Res., 141, 118 (1995).
11. Пелевина И.И., Афанасьев Г.Г., Готлиб В.Я., Серебряный А.Б. Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье человека. М.: Центр экол. политики России, 1996, с. 229–244.
12. Акифьев А.П., Обухова Л.К., Измайлов Д.М., Вест. РАН, 1992, т. 32, вып. 5, с. 82–92.
13. Пелевина И.И., Алещенко А.В., Готлиб В.Я. и др. Радиационная биология. Радиоэкология. 2004, т. 44, № 3, с. 278–282.
14. Ярилин А.А., Радиационная биология. Радиоэкология, 1997, т. 37, вып. 4, с. 597–603.
15. Бурлакова Е.Б., Трещенкова Ю.А., Голощапов А.Н. Радиационная биология. Радиоэкология. 2003 т. 43. №3. с. 320–323
16. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Горбунова Н.В., Гуревич С.М., Жижина Г.П. и др. Радиационная биология. Радиоэкология, 1996, т.36, № 4, с.610–631.
17. Вартанян Л.С., Гуревич С.М., Козаченко А.И. и др. Возрастные особенности влияния малых доз ионизирующей радиации на состояние ферментной антиоксидантной системы крови участников ликвидации Чернобыльской аварии. Успехи геронтологии. 2004, вып. 14, с. 48–54.
18. Baleva L.S., Sypyagina A.P., in the book «20 Years after Chernobyl Catastrophe», 2006 (in press). I.V.
19. Oradovskaya, in the book «20 Years after Chernobyl Catastrophe», 2006 (in press).
20. Радиация и риск «Бюллетень национального радиационно-эпидемиологического регистра», вып. 8, 1996, Москва – Обнинск.
21. Oradovskaya, in the book «20 Years after Chernobyl Catastrophe», 2006 (in press).
22. Ivanov V.K., Chekin S.Y., Parshin V.S., et al., «Non-cancer thyroid diseases among children in the Kaluga and Bryansk regions of the Russian Federation exposed to radiation.
23. Доклад экспертов МАГАТЭ. Вена, 2005.

Глава 8

1. Александров А.П. Ядерная физика и развитие атомной техники в СССР // Октябрь и научный прогресс. М.: АН СССР. 1967.
2. Александров А.П. Атомная энергетика и научно-технический прогресс. М., 1978. С. 261–263.
3. Кузнецов В.М. Репетиция Чернобыля была в Сосновом Бору // Мировая энергетика. Апрель 2004. С. 70–71.
4. Кузнецов В.М. Российская атомная энергетика. Вчера, сегодня, завтра, М.: Голос-пресс. 2000. 287 с.
5. Кузнецов В.М. Анализ радиационной безопасности и состояния хранения радиоактивных веществ на объектах атомной энергетики на территории бывшего Советского Союза. М.: МЧФБ 1994. 68 с.
6. Кузнецов В.М. Чернобыльский вторчермет // Мировая энергетика. Декабрь 2004. С. 104–105.
7. Назаров А.Г. (соавт.), Нестеренко Е.Б., Бурлакова Е.Б. и др. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия. В 4-х книгах. Минск: Тест, 1992–1994, (1995 г. – отдельн. изд.), 875 с.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

В монографии применены следующие термины в соответствии с определениями Федеральных законов от 21.11.1995 № 170-ФЗ, от 09.11.1996 № 3-ФЗ, от 21.07.1997 № 116-ФЗ, от 27.12.2002 № 184-ФЗ; международных стандартов ISO 921, ИСО 6215; ГОСТ Р 1.0, ПНАЭ из состава документов П-01-01-2003:

Апробация – проверка технических решений прежним опытом или испытаниями, исследованиями, опытом эксплуатации.

Арматура (трубопроводная) – совокупность клапанов и других устройств для подачи, отключения, распределения, сбора, смешивания, фазоразделения потоков рабочих сред путем изменения площади проходного сечения.

Атомная электростанция – энергетическое предприятие, производящее электрическую или тепловую энергию с использованием одного или нескольких энергетических реакторов.

Безопасность – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Безопасность (технич.) – свойство установки при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, ограничивать вредное воздействие на персонал, население и окружающую среду установленными пределами.

Биологическая защита – защита, основное назначение которой – ослабить ионизирующее излучение.

Блок – часть установки, выполняющая ее функцию в определенном проекте объема. **Дезактивация** – удаление или уменьшение радиоактивного загрязнения.

Диагностика – техническое наблюдение за системами (элементами) в целях определения и/или предсказания по заданным значениям параметров или признакам возможности выполнения предусмотренных функций.

Запроектная (гипотетическая) авария – авария реактора или ядерной энергетической установки с наихудшими последствиями, которую следует предвидеть при разработке защитных мероприятий.

Защитный контейнер

контейнер, снабженный радиационной защитой и используемый для хранения или транспортировки радиоактивных материалов

Ионизирующее излучение – излучение, состоящее из непосредственно и/или косвенно ионизирующих частиц.

Испытание – техническая операция, заключающаяся в установлении одной или нескольких характеристик данной продукции, процесса или услуги в соответствии с установленной процедурой.

Класс безопасности – параметр, определяющий степень влияния элементов на безопасность.

Коэффициент использования мощности – отношение энергии, фактически выработанной станцией за данный интервал времени, к произведению проектной мощности и интервала времени.

Критерии безопасности – установленные нормативными документами и/или органами государственного надзора значения параметров и/или характеристик установки для обоснования ее безопасности.

Материал конструкционный – материал, не исполняющий действие.

Мирная ядерная деятельность – любая ядерная деятельность, которая не носит военный характер.

Модуль – легко заменяемый элемент, позволяющий повысить надежность системы при невысокой надежности отдельных элементов; применять одноразовые редкосрабатывающие элементы, совершенствовать систему, заменяя отдельные его элементы на улучшенные, в том числе, на ходу при работе объекта.

Надежность – вероятность выполнения элементом, узлом, средством, системой требуемой функции в определенных условиях в течение заданного интервала времени.

Предел безопасной эксплуатации – значение заданного рабочего параметра атомной станции, которое не должно быть превышено в любых обстоятельствах.

Продление срока службы – продление срока работы ядерного реактора за пределы проектного срока службы активной зоны путем изменения условий эксплуатации.

Продукция – результат человеческой деятельности, представленной в материально-

вещественной форме, и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

Простота конструкторских решений и обслуживания – максимальное упрощение без потери функциональных свойств и преимуществ.

Радиоактивный материал – материал, в котором одна или несколько частей радиоактивны.

Радиоактивные отходы – нежелательные радиоактивные материалы, получающиеся при обработке или переработке радиоактивных материалов.

Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Система – совокупность элементов, предназначенных для выполнения заданных функций.

Соответствие – соблюдение всех установленных требований к продукции, процессу или услуге.

Тепловыделяющий элемент (ТВЭЛ) – наименьшая дискретная структурная единица реактора, в которой топливо служит основной составляющей.

Тип реактора – семейство реакторов, обладающих данным набором характеристик, определяющих, например, характер замедлителя, особенности системы охлаждения, энергии нейтронов, вызывающих деление, и т.д.

Техническое регулирование – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Топливный цикл – последовательность производственных операций, которые может проходить ядерное топливо, таких как добыча, извлечение, конверсия, обогащение, изготовление, использование, переработка, повторное производство и захоронение радиоактивных отходов.

Транспортный контейнер – повторно используемый защитный контейнер для транспортировки радиоактивных материалов.

Упаковочный комплект – контейнер и конструкция, предназначенные для поддержания безопасного расстояния между делящимся материалом и другими объектами, которые при сближении могут привести к возникновению критичности.

Ущерб – вредные (или потенциально вредные) эффекты, связанные как со здоровьем, так и с учетом не только вероятности возникновения каждого вредного эффекта, но и степени его тяжести.

Функция безопасности – цель и действия, обеспечивающие ее достижение для предотвращения аварий или ограничения ее последствий.

Функционирование – комплекс действий: восприятие значения аварийного параметра, формирование аварийного сигнала, его усиление и преобразование, срабатывание и совершение защитного действия.

Элемент – оборудование, устройство, средство, обеспечивающее выполнение заданной функции самостоятельно или в составе системы.

Ядерная авария – любое внезапное происшествие или последовательность событий, обусловленные развитием неуправляемой цепной реакции или неуправляемым выходом радиоактивного материала.

Ядерное предпринятие – совокупность зданий, оборудования и наземных сооружений, предназначенных для обработки или использования делящихся или радиоактивных материалов.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АМ	– реактор «Атом Мирный», Обнинская АЭС
АМБ	– реактор «Атом Мирный Большой», Белоярская АЭС
АЭС	– атомная электрическая станция
АТЭЦ	– атомная теплоэлектроцентраль, Билибинская АЭС
АБП	– агрегат бесперебойного питания
АСУ ТП	– автоматизированная система управления тепловыми процессами
АСКРО	– автоматизированная система контроля радиационной обстановки
БН	– реактор на быстрых нейтронах
БЩУ	– блочный щит управления
ВВЭР (LWR, PWR)	– водо-водяной энергетический реактор
ВСРО	– вспомогательные системы реакторного отделения
ГИС	– главный инженер станции
ГОСТ	– государственный стандарт (вид документа в области стандартизации)
ГЦН	– главный циркуляционный насос
Госатомнадзор России (устар.), вошел в состав Ростехнадзора	
	– Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности; Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
Гостортехнадзор России (устар.), вошел в состав Ростехнадзора	
	– Федеральный горный и промышленный надзор России
Ду	– диаметр условный
ДП	– дополнительный поглотитель
ИИИ	– источник ионизирующего излучения
КИУМ	– коэффициент использования установленной мощности
КС	– критический стенд (сборка)
КИПиА	– контрольно-измерительные приборы и автоматика
Минатом России (устар.), преобразован в Росатом	
	– Министерство Российской Федерации по атомной энергии, преобразовано в Федеральное агентство по атомной энергии
МАГАТЭ (IAEA)	– Международное агентство по атомной энергии
МКУ	– минимальный контрольный уровень
МБК	– металлобетонный контейнер
МКРЗ	– Международная комиссия по радиационной защите
НИОКР	– научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НД	– нормативный документ
НЗК	– неовозвратно-защитный железобетонный контейнер
НУА	– низкая удельная активность
ОСТ	– отраслевой стандарт (вид ранее существовавшего документа по стандартизации)
ОИАЭ	– объект использования атомной энергии
ОИТ	– оборудование, изделия и технологии для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения
ОЯТ	– отработанное (облученное) ядерное топливо
ОТВС	– (отработавшая) тепловыделяющая сборка
ПЭН	– питательный электронасос
ПТБ	– плавучая технологическая база
ПНАЭ	– федеральные правила и нормы по безопасности в области использования атомной энергии (вид нормативного документа)
ППР	– планово-предупредительный ремонт
ПГ	– парогенератор
РД	– руководящий документ
РБМК	– реактор большой мощности канальный
РАО	– радиоактивные отходы
РР	– ручное регулирование
РУ	– реакторная установка
РВ	– радиоактивные вещества
РП	– реакторное пространство
СНиП	– строительные нормы и правила (вид нормативного документа)

СанПиН	– санитарные нормы и правила (вид нормативного документа)
СИУР	– старший инженер управления реактором
СУЗ	– система управления и защиты
СПП	– сепаратор-пароперегреватель
ТС	– транспортное средство
ТК (станд.)	– технический комитет по стандартизации
ТУ	– технические условия (вид проектно-конструкторского документа)
ТМО	– тепломеханическое оборудование
ТК (энергет.)	– технологический канал активной зоны реактора
ТГ	– турбогенератор
ТР	– технологический регламент
ТУК	– транспортный упаковочный контейнер
ТВЭЛ	– тепловыделяющий элемент
УЗК	– ультразвуковой контроль
УСП	– укороченный стержень-поглотитель
ХЖ (Р)О	– хранилище жидких (радиоактивных) отходов
ХТ (Р)О	– хранилище твердых (радиоактивных) отходов
ХОЯТ	– хранилище отработавшего ядерного топлива
ЭГП	– реактор энергетический графитовый
ЭЛО	– электронное оборудование
ЭТО	– электротехническое оборудование
ЯТЦ	– ядерный топливный цикл
Я (Д) М	– ядерные (делящиеся) материалы
ЯЭУ	– ядерно-энергетическая установка
(Я)РБ	– (ядерная) радиационная безопасность
ЯРОО	– ядерно- и радиационно-опасный объект

Научное издание
Бурлакова Елена Борисовна
Кузнецов Владимир Михайлович
Москаленко Владимир Алексеевич
Назаров Анатолий Георгиевич
Острецов Игорь Николаевич
Симонов Евгений Яковлевич
Чепенко Борис Александрович

**НЕИЗВЕСТНЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬ:
ИСТОРИЯ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, УРОКИ**

Общая редакция В.М. Кузнецова
Ответственный за выпуск А.Т. Никитин

Монография
ISBN 5-85377-074-8
Технический редактор: О.В. Федорук
Корректор: Е.Н. Ковалева
Компьютерная верстка: Л.А. Аниканова

Подписано в печать 06.02.2006
Формат 60х90/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 24
Тираж 1000 экз.

Издательство МНЭПУ
127299, Москва, ул. Космонавта Волкова, 20