

Г. А. Копчинский, Н. А. Штейнберг

БЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

ЧЕРНОБЫЛЬ О ПРОШЛОМ, НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМ

Київ «Основа-Принт» 2011

ББК 31.47
К65
УДК 621.039(075.8)

Серію засновано в 2004 р.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки

Рецензенти: Г. В. Громов, В. К. Бронніков

У цій книзі, авторами якої є енергетики-ядерщики з великим досвідом експлуатації АЕС, управління ядерною енергетикою та регулювання її безпеки, висвітлюється, можливо вперше, істинна роль персоналу Чорнобильської АЕС у виникненні аварії 1986 року та ліквідації її наслідків, а також аналізуються причини аварії та уроки, що впливають з неї.

Книгу адресовано широкому колу читачів. Особливо корисною вона стане для тих, хто має відношення до ядерної енергетики, забезпечення профілактики та подолання наслідків техногенних і природних катастроф.

В этой книге, авторы которой — энергетики-ядерщики, имеющие большой опыт эксплуатации АЭС, управления ядерной энергетикой и регулирования ее безопасности, освещается, возможно впервые, истинная роль персонала Чернобыльской АЭС в возникновении аварии 1986 года и ликвидации ее последствий, анализируются причины аварии и уроки, которые должны быть извлечены из нее.

Книга адресована широкому кругу читателей. Особенно полезной будет для тех, кто имеет отношение к ядерной энергетике, обеспечению профилактики и преодолению последствий техногенных и природных катастроф.

ISBN 966-02-41-49-6 (серія)
ISBN 978-966-2044-51-5

© Г. О. Копчинський, М. О. Штейнберг, 2011

Оглавление

Предисловие.....	4
От авторов	5
Глава 1. ПОТЯСАНИЕ.....	8
Москва (8). Балаково (10). Чернобыльская АЭС (13)	
Глава 2. ПЕРВЫЕ ДНИ	29
Гражданская оборона (29). Эвакуация. Критерии вмешательства (33). Медицина (36). Гласность (39)	
Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИЕЙ.....	42
Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС (42). Правительственная комиссия (51). Управление Чернобыльской АЭС (55)	
Глава 4. АКТИВНАЯ ОБОРОНА.....	64
Усмирение реактора (64). Организация контроля разрушенного реактора (71). Еще один пожар на энергоблоке № 4 (72). «Сказочный» (74). Дезактивация территории и населенных пунктов (76). Радиационная безопасность (79)	
Глава 5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ АЭС.....	89
Задачи поставлены (89). Теплоснабжение АЭС (91). Дезактивация Чернобыльской АЭС (92). Вентиляция (102). Электрическая часть (106). Перегрузка реакторов. ХОЯТ (108). Формирование загрузки реакторов (111). Пуск (113). Эксплуатация (116). Персонал (117). 1986-й закончился (121). Реактор в погребке (121). Приезд генерального директора МАГАТЭ (123). Третий энергоблок (124). До свидания, Чернобыльская АЭС (126)	
Глава 6. ОБЪЕКТ «УКРЫТИЕ»	128
Борьба идей (128). Создание «саркофага» (129). Размышления о прошлом, настоящем и будущем объекта «Укрытие» (131)	
Глава 7. КАК МЫ ШЛИ К АВАРИИ.....	139
О реакторе РБМК-1000 (139). Доклад Госатомэнергонадзора СССР (147). РБМК-1000: соответствие нормативным требованиям (153)	
Глава 8. ПРИЧИНЫ И УРОКИ АВАРИИ.....	156
INSAG (156). Причины аварии (158). Уроки Чернобыля (164). О дне сегодняшнем (166)	
Эпилог	171
Приложение	175

Предисловие

За прошедшие 25 лет после Чернобыльской аварии рождено огромное количество посвященных ей публикаций всевозможных жанров, с широчайшим спектром целей, взглядов, эмоций — как осмысленных, так и безответственных. В результате у меня, находившегося в самой гуще случившегося, сформировалась устойчивая позиция по дистанционированию от активного участия в продолжающихся обсуждениях и мероприятиях. Этому способствовала также проявившаяся тенденция наполнять подобные мероприятия набором элементов, присущих скорее праздничному юбилею, а не моменту ответственного осознания уроков этой и любых других техногенных аварий и катастроф, переполняющих нашу повседневную действительность.

Критическим событием для возвращения к теме стала авария на Саяно-Шушенской ГЭС, при анализе которой становится ясным, что ее системные причины практически не отличаются от системных причин Чернобыльской аварии.

Международный разбор прежнего события позволил сформулировать кратко ее обобщенную причину: отсутствие культуры безопасности. Все последующие годы были посвящены этому важнейшему фактору «созревания» атомной энергетики как отрасли — развитию и внедрению культуры безопасности во все звенья: и в государственное управление, и в проектно-конструкторские решения, и в эксплуатацию.

К сожалению, сегодня мы можем констатировать в России дефицит культуры безопасности, близкий к ее исчезновению, на уровне органов власти. Многолетняя чехарда в законодательстве и структуре правительства связана как с коммерциализацией

атомной отрасли, так и с «оптимизацией» государственного управления. Все проведенные преобразования напрямую касаются безопасности использования атомной энергии, что, прежде всего, проявляется в качественном ослаблении государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности — неременной, по международно признанным канонам, функции государства, вставшего на путь использования атомной энергии. В свою очередь, дефицит культуры безопасности на уровне органов власти разрушает культуру безопасности на всех нижестоящих уровнях.

Я откликнулся на предложение авторов написать краткое предисловие к книге, поддержав ее четкую направленность и выделив два содержательных целевых направления: первое — сформулировать основные уроки Чернобыльской аварии, второе — дать трезвую и квалифицированную оценку роли эксплуатационного персонала в аварии, продемонстрировав его профессиональную ответственность и безусловный героизм, проявленный в ходе аварии и при ликвидации её последствий.

Отличие предлагаемого читателю издания от многих других — взгляд на события и проблемы изнутри, а не со стороны внешнего наблюдателя. Я предлагаю внимательно прочесть эту книгу как в Украине, так и в России.

*В. А. СИДОРЕНКО,
член-корреспондент Российской академии наук,
Национальный исследовательский
центр «Курчатовский институт»*

От авторов

Чернобыльская катастрофа нанесла тяжелейший удар по ядерной энергетике. Тем не менее очевидно, что на фоне глобальных энергетических и климатических проблем без ее развития человечеству не обойтись, и эта реальность накладывает особую ответственность на всех, кто имеет к ней отношение.

Чернобыльской аварии посвящено множество научных работ, статей, кинофильмов и телевизионных передач, воспоминаний ее участников, в результате чего создана достаточно достоверная картина происшедшего. Мы также не раз пытались изложить свое видение и оценку аварии и связанных с ней событий, сопоставив их с разных уровней управления: один из нас в послеаварийный период был главным инженером Чернобыльской АЭС, а другой работал в центральных органах государственного управления СССР. Однако добавление нескольких новых фактов, тем более через много лет после аварии, представлялось не очень важным. И уж совсем не хотелось писать мемуары с присущим этому жанру очевидным недостатком — излишне частым повторением «я».

Но недавние техногенные аварии, в том числе на Саяно-Шушенской ГЭС в России и на нефтедобывающей платформе в Мексиканском заливе, даже при поверхностном ознакомлении с их причинами, напомнили о Чернобыле и побудили вернуться к теме, обозначенной в названии книги. Они еще раз заставили задуматься, стало ли произошедшее в 1986 г. случайным или

закономерным и что нужно сделать, чтобы подобные события, пусть даже меньшего масштаба, не происходили в будущем. Особенно важным мы считаем выявление истинных причин аварии, ибо их недооценка или искажение открывают дорогу новым трагедиям.

Не вступая в полемику с авторами «сенсационных открытий», как правило, недостаточно осведомленных о результатах исследований причин аварии в рамках национальных и международных проектов, мы, в основном, следуем тем выводам, к которым пришло ядерное сообщество и которые зафиксированы в докладах Международной консультативной группы по ядерной безопасности (INSAG) при Генеральном директоре Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ).

Практически сразу же после аварии персонал Чернобыльской АЭС объявили непрофессионалами и злостными преступниками. Такой подход был санкционирован высшими органами партийной власти и реализован в докладе, представленном СССР в МАГАТЭ в 1986 г. А ведь именно работники электростанции приняли главный удар на себя, действовали самоотверженно и профессионально. Вместе с пожарными они предотвратили распространение аварии на другие энергоблоки ценой жизни и здоровья. Люди должны знать правду.

К сожалению, нет многих участников тех событий. Нет и многих документов, а те, что сохранились, мало говорят

о людях, которые за ними стоят. Там, где возможно, мы ссылаемся на официальную информацию, но в значительной степени материал книги опирается на нашу память, которая, к сожалению, избирательна и несовершенна по отношению к именам, фактам, датам... За допущенные неточности приносим свои извинения.

К работе над книгой нам удалось привлечь бывших работников электростанции, но далеко не всех. Даже за несколько последних месяцев подготовки издания ушли из жизни некоторые наши товарищи, с которыми мы не успели обсудить ряд вопросов, а кто-то отказался от участия в создании книги потому, что слишком тяжело ворошить события 1986 г. Воспоминания наших коллег мы постарались представить в оригинальном виде.

Прежде чем анализировать отдельные аспекты чернобыльских событий, например, в области медицины, мы встречались с соответствующими специалистами для предварительного обсуждения своей точки зрения и благодарны всем за оказанную помощь.

Возможно, не все согласятся с нашими выводами и размышлениями. Что ж, каждый имеет право на собственное мнение. Но только в том случае, если оно базируется на объективных фактах. Мы не претендуем на истину в последней инстанции, не выступаем в роли обвинителей или адвокатов. Чернобыльская тема не закрыта и, видимо, не может быть закрыта до тех пор, пока проблемы взаимоотношений человека и созданных им техники и технологий не будут осознаны, а извлеченные уроки — усвоены. Тогда отпадет необходимость в написании книг, подобных этой.

Жизнь сложилась так, что мы начинали свою практическую деятельность в ядерной энергетике на Чернобыльской АЭС, участвовали в сооружении и эксплуатации ее энергоблоков. То, что произошло в апреле 1986 г., стало и нашей трагедией, хотя и несоизмеримой с трагедией персонала Чернобыльской АЭС и жителей города Припяти — жертв и героев тех далеких событий. Именно им, живым и навсегда ушедшим, мы посвящаем эту книгу.

Недалеко время, когда человек получит в руки свои атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться через столетия. Но ясно, что это должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать эту силу, которую неизбежно должна дать ему наука?

В. И. ВЕРНАДСКИЙ

Глава 1. ПОТРЯСЕНИЕ

Москва

Вспоминает **Георгий Копчинский**. Телефон разбудил около двух часов ночи. Звонил главный инженер ВПО «Союзатомэнерго» Минэнерго СССР Б. Я. Прушинский, мой студенческий друг. Мы вместе окончили в 1962 г. кафедру атомных электростанций Московского энергетического института. Судьба свела нас вновь на Смоленской АЭС, где я работал директором, а Борис — заместителем директора по науке, а затем главным инженером электростанции. Именно он первым сообщил страшную новость: «На Чернобыльской АЭС авария. Подробности пока не известны. Был какой-то взрыв. Сейчас горит четвертый энергоблок». Спросил: «Введен ли в действие План оказания помощи в аварийных ситуациях?» — Борис ответил утвердительно: «Да, сбор экспертов уже начал».

Сразу же позвонил своему непосредственному начальнику, заведующему сектором ядерной энергетики Отдела тяжелой промышленности и энергетики ЦК КПСС В. В. Марьину. Договорились, что В. В. Марьин с остальными работниками сектора — В. Ф. Онищенко и Г. В. Мартыненко — выезжает на рабочее место на Старой площади. Я же должен отправиться в ВПО «Союзатомэнерго» для выяснения обстоятельств аварии. Естественно, о ней было незамедлительно доложено

руководству Отдела и его куратору, секретарю ЦК КПСС В. И. Долгих.

Не исключал возможность командировки на Чернобыльскую АЭС. Все же я работал на этой электростанции, знал многих ее работников, проектные особенности. Поэтому быстро собрал все необходимое и с небольшим чемоданчиком выехал в ВПО «Союзатомэнерго». Там уже находился Г. А. Веретенников, начальник объединения. Чуть позже стали собираться ведущие специалисты, члены группы по оказанию помощи в аварийных ситуациях. Всех нас волновали вопросы: что случилось, каковы масштабы аварии, какова радиационная обстановка, осуществляется ли аварийное охлаждение реактора?

Четких ответов поначалу мы получить не могли. Дозвониться до руководства электростанции не удавалось. И это понятно. Все были на аварийном энергоблоке.

Тем временем был создан штаб ВПО «Союзатомэнерго». Возглавил его Г. А. Веретенников, а Б. Я. Прушинский приступил к формированию первой группы экспертов, которая должна была вылететь на Чернобыльскую АЭС. Параллельно велись работы по согласованию действий с другими министерствами и ведомствами: Минсредмашем, Минздравом, Госкомгидрометом, МВД, Минобороны и т. д.

Позвонил В. Ф. Онищенко и попросил дать предложения по составу

Правительственной комиссии. Возглавить ее было предложено первому заместителю министра энергетики Г. А. Шашарину, которого нашли в три часа ночи в ялтинском санатории и организовали его срочный перелет в Киев.

Наконец, удалось дозвониться до начальника смены электростанции Б. В. Рогожкина. К сожалению, внятной информации от него не получили. Ощущалось его предельное нервное напряжение. Г. А. Веретенников дал ему задание найти кого-нибудь из руководства электростанции и выйти на связь с Союзатомэнерго.

Первым позвонил заместитель главного инженера по науке М. А. Лютов. Нас поразила сдержанность, с которой он вел разговор. Удалось узнать, что авария произошла при выводе энергоблока № 4 в ремонт. При этом проводились какие-то электротехнические испытания. Какие именно, Лютов объяснить не мог. На вопрос об аварийном охлаждении реактора последовал раздраженный ответ: «А там охлаждать уже нечего». Практически сразу связь прервалась.

То, что мы слышали, шокировало. До этого было предложено много версий, но ни в одной из них не допускался взрыв реактора. Обстановка накалилась до предела.

Наконец, ближе к утру позвонил директор электростанции В. П. Брюханов. Он подтвердил, что реактор взорвался, отсутствуют строительные конструкции над ним, разрушена баллонная система аварийного охлаждения, радиационная обстановка крайне сложная, большинство приборов радиационного контроля

зашкалило, на территории электростанции наблюдаются фрагменты активной зоны реактора.

Стало ясно, что масштабы аварии носят глобальный характер. Реагирование на нее требуют не столько отраслевых усилий, сколько значительных мер на общегосударственном уровне. Я связался с В. В. Марьиным и передал ему информацию В. П. Брюханова. Стало очевидным, что надо поднимать уровень Правительственной комиссии и готовиться к возможной эвакуации жителей г. Припяти.

Утром в Киев вылетела первая группа специалистов во главе с Б. Я. Прушинским. Сразу же после этого в Союзатомэнерго приехал первый заместитель министра среднего машиностроения А. Г. Мешков, которому поручили возглавить рабочую группу по изучению причин аварии. Ознакомившись с известной на то время информацией, А. Г. Мешков уехал. Во второй половине дня он вместе с членами Правительственной комиссии вылетел в Киев.

Позвонил В. Ф. Онищенко: мне надлежало срочно явиться в Отдел. Там я узнал, что В. В. Марьин направлен в Припять для организации эвакуации жителей города. Нас же во главе с руководством Отдела ждал В. И. Долгих.

Владимир Иванович сообщил о повышении уровня Правительственной комиссии. Возглавил её заместитель Председателя Совета Министров СССР Б. Е. Щербина. Обсуждается предложение об организации Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС

во главе с Председателем Совета Министров СССР Н. И. Рыжковым.

В. И. Долгих поставил задачу: выявление первоочередных проблем и путей их решения, подготовка материалов для первого заседания Оперативной группы. Но были вопросы, которые требовали немедленного ответа. Среди них — состояние радиационной обстановки на территории страны. Это была епархия Госкомгидромета, который возглавлял Ю. А. Израэль. В. И. Долгих дал задание срочно связаться с ним и затребовать соответствующую карту. Через несколько часов карта была доставлена на Старую площадь. Но нас ждало разочарование. На карте присутствовали только данные служб внешней дозиметрии атомных электростанций. Создавалось впечатление, что система радиационного контроля в стране либо отсутствовала, либо находилась в неработоспособном состоянии.

Я не присутствовал при разговоре В. И. Долгих с Ю. А. Израэлем. Но уже на следующий день в районе Чернобыльской АЭС летали два специальных самолета и вертолет с радиометрической и дозиметрической аппаратурой, велись приземные замеры радиоактивной загрязненности почвы и соответствующих доз радиации. По крайней мере, на ближайшем заседании Оперативной группы Ю. А. Израэль представил достаточно информативную карту радиоактивного загрязнения территорий Украины, Белоруссии и России, пострадавших в результате аварии. Но, откровенно говоря, преодолеть первое разочарование в деятельности Госкомгидромета было трудно.

На этом можно завершить воспоминание о 26 апреля 1986 г. Сложно передать напряжение и тревогу, подчас шоковое состояние, с которыми большинство из нас пережило этот день. Ясно было одно: на Чернобыльской АЭС произошла грандиозная трагедия, которая затронет судьбы многих людей. Впереди ждала колоссальная работа по преодолению ее последствий. Начались напряженные дни борьбы с постигшей страну бедой. Первую неделю я провел на работе, не имея возможности добраться до дома. И в таком режиме трудились многие.

Балаково

Вспоминает Николай Штейнберг. В 1982 г. главным инженером Балаковской АЭС был назначен Т. Г. Плехин, который до этого работал на Чернобыльской АЭС заместителем главного инженера по эксплуатации. За ним потянулись другие сотрудники Чернобыльской АЭС, в том числе и я. Когда в мае 1983 г. я уезжал из Припяти в Балаково, то даже в кошмарном сне не мог представить обстоятельства, при которых через три года вернусь на Чернобыльскую АЭС.

26 апреля 1986 г. Рядовая рабочая суббота заместителя главного инженера. В 7.30 утра провожу монтажную оперативку, но до этого принимаю рапорт начальника смены АЭС. В ту ночь работал Саша Быстриков (мы вместе переехали с Чернобыльской на Балаковскую АЭС). Сначала доклад о работающем энергоблоке:

«Мощность номинальная, существенных замечаний нет». И, в конце рапорта: «У наших ребят проблемы. Был пожар и, кажется, какой-то взрыв. Два энергоблока остановились. Все переговоры с ними запрещены». — «Кто работал?» — «Пятая смена».

Наши ребята — это Чернобыльская АЭС. А запрет на информацию в СССР говорил о том, что произошло что-то не рядовое.

Во второй половине дня пошли первые шифровки из Москвы: «Проверить противопожарное состояние станции, особое внимание системам, где может быть водород». Этого было достаточно, чтобы понять: на Чернобыльской АЭС большие неприятности. Позже «сарафанное» радио приносит новую информацию: есть погибшие и раненые. Настроение кислое. Вспоминаем, кто работал в пятой смене. Наверное, существует какая-то внутренняя связь с людьми, которых хорошо и давно знаешь: мы почти не ошиблись в оценках, кто пострадал. Но мы не догадывались, как эти оценки далеки от реальных масштабов беды.

Воскресенье, 27 апреля. Руководящий состав Балаковской АЭС на рабочих местах. Новой информации нет. Все переговоры запрещены, общая нервозность. Уже известно, что остановлены все четыре энергоблока Чернобыльской АЭС.

Понедельник, 28 апреля. На Балаковской АЭС без изменений. По Чернобылю практически ничего нового. Настораживает прошедшая команда о проверке возможного наличия водорода в реакторном оборудовании,

усилении радиационного и дозиметрического контроля.

Поздно вечером по телевизору показывали матч чемпионата мира по хоккею. Заснул у телевизора, проспал информационную программу.

29 апреля. Утром, как обычно, монтажная оперативка. Участники смотрят на меня как-то не так, ждут чего-то (на строительстве Балаковской АЭС было много чернобыльских монтажников, обычная практика тех лет: концентрация сил и средств на пускаемом энергоблоке). Начал оперативку, а мне в ответ: «Николай, какая оперативка? Ты что, не знаешь? Припять эвакуирована! Что там, скажи?!»

Оперативку закончили, не начиная. Я побежал в административный корпус. У его проходной несколько наших чернобыльских женщин. Глаза у всех мокрые. Влетаю в кабинет директора станции В. П. Маслова. В кабинете главный инженер Павел Ипатов, начальник отдела охраны труда и техники безопасности Миша Кискин и наши, чернобыльские — Тарас Плохий, Андрей Чекалов, Женя Громов. Может, был кто-то еще, не помню. Общий разговор о Чернобыле. Точной информации нет, одни догадки.

Команды из Москвы поступают непрерывно. Постепенно складывается ощущение запредельности событий в Припяти. Служба дозиметрии переводится в усиленный режим работы. Поступает команда быть готовыми к приему «загрязненной» техники.

Через несколько часов масштаб событий на Чернобыльской АЭС становится более ясным. В этот день из Припяти

к родственникам приехала семья одного из мастеров цеха тепловой автоматики и измерений Чернобыльской АЭС. Наряд дозиметристов — на квартиру. Изымают вещи, продукты питания. Мощность дозы от пакетов с продуктами, насколько я помню, около 5 мР/ч. Семью увозят на дезактивацию. Следом загоняют на территорию станции такси, в котором семья добиралась от вокзала, чуть позже — пассажирский вагон, в котором они ехали.

Вечером опять встречаюсь с директором, прошу рассказать, что ему известно, и отпустить меня в Чернобыль. Отвечает: «То, что знаю, сказать не могу. Но что произошло, понять тоже не могу. Поедешь в Москву 4 мая. Надо закончить в Центральном банке оформление кредита на пуск второго энергоблока. Все!».

30 апреля. Ничего нового по Чернобылю. Общая напряженность. Подготовка документов для командировки в Москву. Вечером захожу в административный корпус. В сторонке стоит Зоя Колотова, жена нашего коллеги, начальника смены электроцеха Виктора Колотова, который также переехал с Чернобыльской на Балаковскую АЭС. Живем в одном подъезде. Одета Зоя в спортивный костюм явно не ее размера, взгляд какой-то растерянный. Зоя выехала из Припяти 26 апреля вечерним поездом в Балаково через Москву, зная, что на станции произошла какая-то авария, но не подозревая о ее истинных масштабах. Рядом с ней Миша Кискин с большим полиэтиленовым мешком: «Николай, помоги дотащить мешок.

Сейчас заберем Зою на СИЧ (счетчик излучения человека). Посмотрим, что у нее внутри».

В мешке — верхняя одежда и другие Зоины вещи. Заходим в кабинет к Кискину. Он показывает мне протокол замеров: «Женские босоножки, кожаные. Поверхностная загрязненность почти в 60 раз выше нормы». И это после двух дней прогулок по московским мостовым, когда вся «грязь» от походов в Припяти в магазин и на вокзал должна была бы стереться с подошв босоножек! Цифры запредельные, даже на работающих энергоблоках с такими трудно встретиться. Что же произошло?

1 Мая. Утро, демонстрация. Подхожу к группе наших ребят. Кискин: «У нее (Зои) внутри вся таблица Менделеева. Одно странно: много 149-го серебра. А оно — не продукт деления». Коллеги позже рассказали, что я стал белым, как полотно. Машинально сказал: «Это датчики внутриреакторного контроля. Реактора нет». В тот момент я еще не понимал, что говорю. Затрясло позже, когда дошло.

Праздники проходят на работе. Из столицы поступает много не связанных друг с другом распоряжений. Попытки самостоятельно разобраться в том, что случилось, ни к чему не приводят. Территория электростанции постепенно наполняется поступающими на дезактивацию транспортными средствами, в которых приезжали припятчане в Саратов, Балаково и другие города области.

5 мая, Москва. Дела в Центральном банке завершились быстро. Упоминание о том, что раньше работал на

Чернобыльской АЭС и опять собираюсь туда, разительно действовало на сотрудников банка. Подписывали все, что нужно, только бы быстрее избавиться. К обеду управился и пошел в Союзатомэнерго.

Первое впечатление — толкучка. Коридоры и кабинеты забиты знакомыми и не очень. Проектанты, конструкторы, наука, медики. Люди в военной форме. Чертежи на столах и стенах, дискуссии. С одной стороны, все, как всегда, секретно. Но на ухо, шепотом: «Ты знаешь ...». С другой стороны, как ее соблюсти, эту секретность? Меня узнали (все-таки бывший начальник цеха с Чернобыльской АЭС), задают много вопросов. В голове что-то начинает складываться из той отрывочной информации, которая гуляет коридорами.

Узнаю, что попасть на станцию без решения главка не получится. Создана какая-то зона, требуется специальный пропуск. Известно, что многие руководители электростанции выбыли из строя. На утро 6 мая в Союзатомэнерго вызваны директора всех АЭС, а с Балаковской станции, кроме директора, еще и Т. Г. Плохий. Один из вопросов — кадры. Пока решения нет, но внутренний голос говорит: «Теперь точно поеду!».

Утром 6 мая прощаюсь со своими институтскими друзьями Виталиком и Маринкой Венгерцевыми, у которых всегда останавливался, приезжая в Москву в командировку. Договариваемся, что если будет звонить моя мама, ей ни слова о том, где я. Жене сообщу сам, хотя и был уверен, что она поняла, куда я еду.

В главке продолжается «броуновское» движение, но директоров не видно. Все на совещании у Г. А. Веретенникова. Уже известна информация, которую они привезли: содержание радиоактивного изотопа йода-131 в молоке во многих регионах страны выше нормы. Меня зовут в отдел кадров. Забирают командировочное удостоверение. В нем появляется запись: «Командируется на Чернобыльскую АЭС».

Чернобыльская АЭС

Вот так мы узнали об аварии. Чувства, обуревавшие нас в первые часы и дни после аварии, — недоумение и даже шок, когда стало ясно, что взорвался именно реактор — разделяли практически все, кто так или иначе был связан с ядерной энергетикой. Но это была реакция за пределами Чернобыльской АЭС. А что же пережили те, кто в ту роковую ночь стоял непосредственно у пультов управления энергоблоками, обслуживал оборудование и системы АЭС? Что чувствовали они, что делали, как вели себя в этом аду?

Восстановить то, что происходило тогда на электростанции, несложно, поскольку во многих послеаварийных исследованиях, воспоминаниях участников события той ночи расписаны чуть ли не посекундно.

«25 апреля

01.06 — начато снижение мощности энергоблока № 4 для вывода его в плановый ремонт;

03.47 — мощность энергоблока стабилизирована на уровне 50 % от номинала;

14.00 — по требованию диспетчера энергосистемы работа энергоблока на 50 % уровне от номинала продолжена до конца суток. Перенесено выполнение электротехнических испытаний».

Сделаем первую остановку. После аварии руководству электростанции предъявлялись обвинения в том, что испытания проводились ночью, когда персонал якобы менее сконцентрирован, не обладает необходимой реакцией и т. п.

В ответ на это сошлемся, прежде всего, на давнюю традицию, скорее негласное правило, продиктованное особенностью электроэнергетики: складов электроэнергии не существует. Ее должно производиться ровно столько, сколько потребляется — ни больше, ни меньше. Поэтому все испытания и другие работы, связанные со снижением мощности или риском отключения энергоблоков, проводились ночью, когда нагрузка в энергосистеме минимальная.

На самом деле испытания были запланированы на середину дня 25 апреля. И только запрет диспетчера энергосистемы именно из-за высокой дневной потребности в электроэнергии привел к переносу испытаний на ночь. В данном случае администрация Чернобыльской АЭС выполняла указание диспетчера.

И, наконец, задумаемся об ужасающих последствиях аварии, случись она днем, в присутствии многотысячного коллектива электростанции. А на энергоблоках №№ 5 и 6 вели работы несколько тысяч строителей и монтажников. Все они оказались бы в зоне диких радиационных нагрузок.

Но продолжим.

«23.10 — получено разрешение диспетчера на останов энергоблока;

24.00 — сдача-приемка смены оперативного персонала. К работе приступила смена № 5.

26 апреля

00.05 — мощность реактора снижена до 720 МВт тепловых. Начата подготовка к испытаниям;

00.28 — при штатной операции перехода с одной системы регулирования на другую старший инженер управления реактором (СИУР) не справился с управлением, и мощность реактора снизилась до 30 МВт тепловых;

01.00 — СИУР восстановил автоматическое управление реактором и стабилизировал его мощность на уровне 200 МВт тепловых».

Здесь сделаем еще одну остановку. Испытания по программе должны были проводиться при мощности реактора 700 МВт тепловых. Эта мощность не запрещалась Технологическим регламентом по эксплуатации РБМК-1000.

Ошибка, которую допустил старший инженер управления реактором Л. Топтунов, объясняется негативными нейтронно-физическими характеристиками РБМК-1000 и, как следствие, сложностью его управления. Тут нужны немалый опыт и практические навыки. Но об этом поговорим позже. Сейчас хотелось бы обратить внимание на один момент, вокруг которого все еще продолжают жаркие дискуссии, причем, как правило, спекулятивного характера. Многие пытаются найти того, кто дал команду

на восстановление мощности реактора, считая, что именно эта команда привела к аварии.

А нужна ли была такая команда? Оператор допустил ошибку и стремился ее исправить. И исправил. Ему удалось поднять и стабилизировать мощность реактора на уровне 200 МВт тепловых. Но указанная мощность была ниже значения, оговоренного в программе испытаний. В подобных случаях окончательное решение принимает руководитель испытаний. В ту ночь им был заместитель главного инженера А. С. Дятлов. Он и дал соответствующее разрешение, поскольку для запланированных испытаний мощность реактора особой роли не играла. Еще раз отметим: до аварии никаких ограничений в отношении минимальной мощности, на которой мог эксплуатироваться реактор, не было.

«01.03—01.07 — подключение дополнительных главных циркуляционных насосов (предусмотрено программой испытаний);

01.23 — параметры реактора стабильны. Начаты испытания;

01.23.40 — испытания закончены. Нажата кнопка АЗ-5;

01.24 — последняя запись в оперативном журнале СИУРА: «Сильные удары. Стержни СУЗ остановились, не дойдя до нижних концевиков».

Итак, все на энергоблоке шло достаточно штатно и не предвещало беды. Персонал работал спокойно. Это подтверждает и копия записи оперативных телефонных переговоров, которая имеется в нашем архиве.

Работа завершена. Можно останавливать реактор. По инструкции это делается нажатием на кнопку аварийной защиты — кнопку «АЗ-5». Кнопка нажата. И вдруг — взрывы, развороченный, с выброшенными наружу внутренностями реактор. Погас свет. Вокруг хлещет вода. В воздухе смертоносная радиоактивная пыль. Звенят зашкалившие дозиметрические и радиометрические приборы. В районе четвертого энергоблока возникают очаги огня, которые грозят перейти на другие энергоблоки. На территории электростанции — фрагменты топливных элементов и графитовых блоков. Разрушенные строительные конструкции, завалы, через которые не пройти. И этот непрекращающийся вой аварийной сигнализации. Действительно, ад крошечный.

Но персонал не растерялся, не запаниковал, не разбежался. Отправлено экстренное оповещение в Союзатомэнерго, по тревоге вызываются руководители электростанции, ее подразделений и аварийно-ремонтные бригады. Проверено наличие людей на местах. Нашли всех, кроме старшего оператора реакторного цеха В. И. Ходемчука. Он так и остался под обломками разрушенного энергоблока. В тяжелом состоянии был найден начальник лаборатории наладочной организации В. Н. Шашенок. Через несколько часов он умер.

Вызваны подразделения пожарных. Вместе с ними бросились на тушение пожара. При этом необходимо было осуществлять регламентные переключения в технологических системах

энергоблока № 4. А рядом работали еще три. И главное — надо было понять, что произошло, каковы масштабы разрушений, что предпринимать по локализации аварии, не допустить ее распространения на соседние энергоблоки.

Вспомнить всех, кто тогда боролся за судьбу электростанции, спасал жизни своих товарищей, не оставляя шансов себе, смогут только ветераны тех событий. А сейчас, словами самих участников*, мы хотим дать представление о том, что происходило на электростанции в первые часы после взрыва реактора.

Юрий Багдасаров, начальник смены энергоблока № 3. 1 ч 23 мин. Два взрыва, сильно трянуло, загорелись многочисленные табло, в том числе по радиационной обстановке; у меня на энергоблоке все в норме. Разбираемся с сигналами, оборудованием.

БЩУ-4 (блочный щит управления энергоблока № 4) и НСС (начальник смены АЭС) по связи недоступны. Снижение уровня в напорном бассейне. Выяснили, что шандоры открыты, а насосы на БНС (береговая насосная станция) остановились. Пытаюсь дозвониться до БЩУ-4, бесполезно. По громкой прошу БЩУ-4 закрыть шандоры. Начинаем разгрузку блока из-за ухудшения вакуума на турбинах.

Стабилизировались на уровне 60–70% номинальной мощности или чуть больше. Во время разгрузки на БЩУ-3

Паламарчук и Ювченко принесли Шашенка. Он черный. У Ювченко куртка рваная. Миша Деев — мой СИУБ (старший инженер управления энергоблоком) — отдал ему свою. Узнали о разрушениях в помещениях ГЦН (главный циркуляционный насос) четвертого энергоблока и то, что не могут найти Ходемчука. Первая мысль — разрыв главного циркуляционного трубопровода Ду 800 на четвертом энергоблоке. Почему-то не было носилок. Позвонил на первую очередь, Котову (начальнику смены пегового энергоблока), потребовал срочно организовать носилки, обеспечить готовность медицинского пункта и вызвать все скорые.

Пришла информация от начальника смены химического цеха Миши Вербового, что воеет вся дозиметрическая сигнализация, дозиметристов то ли не может найти, то ли не могут замерить. Решили, что он вызывает свое руководство, оставляет минимум персонала на энергоблоке № 3, всех женщин выводит на первую очередь.

На пульте газового контура оставил одного старшего оператора, дал команду «навещать» периодически оборудование.

Вскрыл запас йодных таблеток; если не изменяет память, их было 8–10 штук, приняли. Всем входящим давали в обязательном порядке. Когда кончились таблетки, пришла идея разбавить йодную настойку. Питьевой воды нет, где-то разорвало трубопровод. Взяли воду в бачке унитаза. Поили всех, кто заходил на БЩУ. Как потом узнавал при встречах, у этих людей проблем

* Наименование должностей приводится на апрель 1986 г.

со щитовидкой не было. У меня тоже. А вот выйти за рамки своего блока и другим напомнить о йоде почему-то в голову не пришло. Замкнулся на своем блоке. Начал тут же интересоваться, где вода. Вербовой доложил, что БЧК (баки чистого конденсата) пустые. Позвонил начальнику смены станции, Рогожкину, запросил добро на останов энергоблока. Рогожкин разрешение диспетчера энергосистемы получить не смог и в остановке энергоблока отказал. Это было в районе 3.20–3.30 ночи. Я принял решение сам и повел энергоблок на останов с аварийной скоростью.

Передал распоряжение отключить всю приточную вентиляцию на энергоблоке. Доклада об исполнении не помню, но 27-го, когда пришел на смену, приточная вентиляция была отключена. 27-го отключили и всю вытяжную вентиляцию (осталась в работе небольшая часть технологической вентиляции, работающей на охлаждение оборудования).

Зашел Дятлов, время не помню, видимо, в районе 5 часов. Дал мне оперативный журнал четвертого блока, чтобы я положил его в сейф. Дня через два-три позвонил Фомин, спросил про журнал, я ему передал. Задал Дятлову вопрос: «Что произошло?» — «Такое х... придумаешь». Пишу, как было сказано. Спросил, Ду 800? Дятлов ушел в себя. В мозгу у него шла просто бешеная работа; о чем он мыслил — какова причина происшедшего или что делать, — не знаю. Он посидел в этих раздумьях минуты три — пять и ушел. Больше я его не видел.

Самое главное, чего я не сделал: я не объявил МПА (максимальная проектная авария) на энергоблоке № 4. А когда к нам на БЩУ зашли Кудрявцев* и Проскураков**, я, что-то чувствуя, сказал им: «Дуйте немедленно домой, здесь вам делать нечего». К сожалению, это их не убедило — моя вина. Они готовились идти в ЦЗ (центральный зал). Больше я их не видел.

Жену Вахрушина, машиниста-обходчика деаэраторов, выгонял матом, она все ждала команды НС ТЦ (начальника смены турбинного цеха), а где его было найти? Пришлось перейти на ненормативную лексику, чего никогда раньше на смене не позволял. Поэтому и подействовало. Когда Вахрушин пришел принимать смену, первый вопрос был, где его жена (он видел разрушенную деаэраторную этажерку из автобуса). Я его успокоил.

Позвонил домой своей жене, сказал, как разбавить йод, выпить самой и детям, закрыть все форточки. Все мои операторы сделали то же.

Уже когда заглушили реактор, занялся опросом персонала. То ли Миша Вербовой, то ли газовик сказал, что мне надо посмотреть во двор. Вышел на РЩУ (резервный щит управления). Было между 5 и 6 утра. Угадывались блоки графита. Позвонил начальнику смены станции, сообщил о своих

* Александр Кудрявцев, старший инженер-механик реакторного цеха, скончался 14 мая 1986 г.

** Виктор Проскураков, старший инженер-механик реакторного цеха, скончался 17 мая 1986 г.

«галлюцинациях», потребовал разобратся с реальной дозиметрической обстановкой, но ему, как понял, было не до меня.

Деев ушел со смены раньше меня. Он встретил в коридоре Акимов*, тот неизвестно откуда шел в обратную сторону на четвертый блок. Я в медсанчасть, стою в очереди на замер давления. Заходит Саша Акимов: серо-черное лицо, сразу лег на кресло: «Саша, что произошло?». У него началась рвота, он отключился, им занялись медики.

За сутки до этой ночи я общался с Акимовым. Он как всегда вдумчиво готовился к испытаниям. Спрашивал, как у меня прошли испытания в 1985 г., почему не удались. Я, что помнил, рассказал. Это к тому, что Саша не считал испытания чем-то простым и мысленно прорабатывал, как их вести, какие могут возникнуть проблемы.

Аркадий Усков, старший инженер по эксплуатации реакторного цеха № 1. 4 утра 26 апреля. Позвонил Орлов, передал команду: прибыть на станцию. Прибыли вместе на АБК-1 (административно-бытовой корпус). Переоделись, сразу в цех.

5.30. Дошли до помещения начальника смены цеха — Серкова, старший инженер-механик — Нехаев. Что случилось, не знают. Слышали два глухих взрыва. Реакторы №№ 1 и 2 на мощности. Все работы на реакторах и системах прекращены. Оперативный персонал оповещен, что на второй очереди

авария, режим работы с повышенной бдительностью и вниманием.

Надели каски, «лепестки-200», двинулись по рабочим местам. Заглянули в ЦЗ-2: народ на месте, встревожен, в зале ревет сигнализация. Бронированные двери в зал задраены. В ЦЗ-1 картина та же. Спустились на щит водного хозяйства, там сигнализации по радиационной обстановке нет, но состояние взволнованное — что там, на четвертом энергоблоке?

Около 6.00. Звонок. На трубке начальник цеха Чугунов. Он только что вернулся с четвертого блока. Там вместе с Ситниковым* они пытались выяснить обстановку, открыть отсечную арматуру САОР (система аварийного охлаждения реактора). Вдвоем не смогли — туго затянуто. Но надо открыть. Везде высокий радиационный фон, 3,6 Р/ч — предел шкалы приборов. Сколько реально — никто не знает.

Требуются здоровые крепкие парни. Смена четвертого блока выдыхается. Чугунов берет с собой еще троих: Славу Орлова, Сашу Нехаева и меня.

Вскрыли аварийный комплект. Расколотил в воде порошок калий — йод, выпил. Одели пластиковые бахилы, перчатки, поменяли «лепестки». Выложили документы, сигареты. Взяли два шахтерских фонаря. Я прихватил с собой рычаг (с вилкой на конце — «кормилец»), пригодится при открывании задвижки.

* Александр Акимов, начальник смены энергоблока, скончался 11 мая 1986 г.

* Анатолий Ситников, заместитель главного инженера АЭС по эксплуатации первой очереди, скончался 30 мая 1986 г.

6.15. Подошли к БЩУ-4. Перед самым БЩУ просел подвесной потолок, сверху льет вода.

В кресле начальника смены — Ситников. Рядом Чугунов, Акимов. «Колдуют» над схемами. Ситникову плохо. Уронил голову на руки. Подошли к панелям, ничего не понять. Сельсины показывают, что стержни управления и защиты остановились на половине пути в реактор. Есть нагрузка на насосах охлаждения каналов системы управления и защиты. Пришел начальник реакторного цеха № 2 Коваленко, присоединился к консилиуму. Решили: подаем воду через барабаны-сепараторы по линии питательной воды.

7.15. Двинулись двумя группами: Акимов, Леня Топтунов*, Нехаев — одна группа, Орлов и я — другая. На питательный узел ведет Акимов. На лестнице и коридоре питательного узла темно, включили фонарь. Акимов лично довел до места, показал регулятор. Вернулся к своей группе, фонарь забрал. У нас впереди развороченный проем без двери, на улице уже светло. Под ногами вода, сверху тоже хлещет вода. Работаем без перерыва, один крутит, другой отдыхает и наоборот. Появились признаки расхода, открыли до верхнего упора. Вода пошла в БС и практически одновременно — в мой левый бахил, где-то зацепил за острое. Развернулись к первой группе. Там дела неважные — регулятор открыт не полностью. Топтунову плохо, его рвет. Акимову

тоже плохо, еле держится на ногах. Вывели ребят в коридор.

7.45. Потихоньку дошли до БЩУ-4. Доложили — вода подана. Все мокрые до нитки. Сменили со Славой «лепестки», одежду менять не на что. Акимов и Топтунов в туалете напротив, рвота не прекращается. Орлов дал команду Нехаеву: помочь Акимову и Топтунову добраться до медпункта, самому вернуться и сдать смену.

Около 8.00. По громкой объявили сбор всех начальников цехов в бункере. Чугунов и Ситников покинули БЩУ-4. Только сейчас обратили внимание, что на БЩУ-4 уже новая смена: начальник смены блока — Смагин, ведущий инженер управления блоком — Бреус. Перед ними поставлена следующая задача: подать воду в реактор по линии ремонтного расхолаживания (от питательных насосов).

Около 9.00. Сменил рваный бахил, малость передохнули. Снова по той же лестнице, снова на отм. +27. Нас сейчас четверо, Смагин и Бреус, и снова Орлов и я. Света нет, идем с шахтерским фонарем. Задвижек две, обе Ду 400. Снова разделились. Кое-как сорвали с места шток, с тяжкими усилиями открыли на 5 см. Признаков расхода воды нет. У мужиков постоянно вылетает фиксатор «электрический — ручной». Привязали его проволокой. Еще чуть-чуть открыли. Признаков расхода воды все равно нет.

Возвращаемся на БЩУ-4. Смагин сделал доклад в бункер. Чувствуем себя нормально, только ладони горят. Да еще мокрая одежда раздражает. Вышли на РЩУ. Осмотрелись. Слава обратил

* Леонид Топтунов, старший инженер управления реактором, скончался 14 мая 1986 г.

внимание на большое количество предметов квадратного сечения 250×250, разбросанных вблизи блока. Смотрел весь персонал БЩУ-40, и ничего, кроме одной версии: реакторный графит.

9.40. Позвонили с БЩУ-3: Чугунова отправили в больницу.

10.00. Орлов принял решение покинуть БЩУ-4. Мы сделали все, что могли. Шли до санитарного пропускника долго. Забегали в каждый туалет, началась рвота. Потом долго пытались отмыться. Бесполезно. Так и пошли «грязными» сдаваться.

11.00. Своим ходом добрались до медпункта. Дальше как все. Медсанчасть, уколы, капельницы, эвакуация, Москва, больница № 6.

Разим Давлетбаев, заместитель начальника турбинного цеха. К полуночи работы, запланированные турбинным цехом, были закончены. Уехать домой было не на чем, и я сел на БЩУ-4 писать сменные задания персоналу.

Выполнение испытания было задержано, так как произошло снижение мощности реактора. СИУТ (старший инженер управления турбиной) Игорь Киршенбаум был вынужден снизить мощность турбины до значения, близкого к холостому ходу.

Я сказал Дятлову, что если турбина перейдет в моторный режим, то мы ее отключим. Дятлов кивнул на скопление людей у пульта Лени Топтунова и сказал, что сейчас мощность реактора поднимут. Действительно, мощность ТГ-8 повысилась до 50–60 МВт.

Акимов проинструктировал Киршенбаума, что по команде о начале

испытания ему следует закрыть пар на турбину. Затем Акимов запросил операторов о готовности, после чего Метленко произнес предусмотренные программой слова: «Внимание. Осциллограф. Пуск».

Киршенбаум закрыл стопорные клапаны турбины, я стоял рядом с ним и наблюдал по тахометру за оборотами ТГ-8. Когда обороты турбогенератора снизились до значения, предусмотренного программой испытаний, генератор развозбудился, прозвучала команда Акимова заглушить реактор.

Через некоторое время послышался гул, очень низкого тона, похожий на стон живого существа. Сильно шатнуло пол и стены, с потолка посыпались пыль и мелкая крошка, потухло освещение, затем раздался глухой удар, сопровождавшийся громopodobными раскатами. Освещение появилось вновь, все находившиеся на БЩУ-4 были на месте.

Дятлов, стоявший в это время между столом НСБ и панелями систем безопасности, громко скомандовал: «Расхолаживаться с аварийной скоростью!». Первое, что пришло в голову, — взорвался деаэратор над БЩУ-4. В этот момент на БЩУ-4 вбежал МПТ (машинист паровой турбины) Бражник*: «В машзале пожар, вызывайте пожарных», — и тут же убежал обратно. За ним побежал я. У входа в машзал увидел свисающие куски железобетона и обрывки металлоконструкций. Кровля над турбиной № 7, а также по ряду «Б» над

* Вячеслав Бражник, машинист турбины, скончался 14 мая 1986 г.

питательными насосами, над шкафами электрических сборок, над помещением старшего машиниста были местами проломлена и обрушена. Часть ферм свисала, одна из них на моих глазах упала на цилиндр низкого давления турбины № 7. Откуда-то сверху доносился рев пара, хотя в проломы кровли не было видно ни пара, ни дыма, ни огня — только звезды. В машинном зале завалы разрушенных металлоконструкций, обломки кровельного покрытия и железобетона. Из-под завалов дым. Окна по ряду «А» выбило. Потолочное освещение в ячейке ТГ-7 не горело. Из всасывающего трубопровода питательного насоса 4ПН-2 била мощная струя горячей воды и пара. Сквозь клубы пара видны всполохи огня на площадке питательных насосов.

Застал на отм. +12 начальника смены цеха Бусыгина. Вместе с Перчуком* и Корнеевым удалось выяснить, что под завалами никто не остался, травм и увечий нет. Вершинин**, Новик*** и Тормозин проникли в затопленные горячей водой помещения маслосистем питательных насосов и отключили их для предотвращения развития пожара.

Отдал распоряжения: включить в действие спринклерную систему пожаротушения маслосистемы ТГ-7; Корнееву — произвести аварийное

вытеснение водорода из генератора № 8; Перчуку — проверить слив масла ТГ-7 в аварийную емкость. Огонь на отм. +5.0 прекратился — возможно, это результат действий Новика и Вершинина. Побеседовать с ними в больнице я уже не успел. Через некоторое время на отм. +12 появился пожарный, лейтенант Правик. Бусыгин сообщил ему о мерах, принятых по тушению возгораний, после чего Правик покинул машинный зал. Для осмотра состояния других участков машинного зала я прошел вдоль ряда «А» отм. +12 в район «передка» ТГ-7. Из трубки системы регулирования фонтаном било масло. Побежал вниз, чтобы остановить маслonaсос.

Сбегая вниз, увидел, как из дренажного маслопровода диаметром 200 мм выливалась широкая струя масла и растекалась по отм. 0.0, поток бежал вдоль конденсатного насоса I подъема и сливался в подвал. Дал команду Киршенбауму отключить маслonaсос смазки.

На бегу осмотрел нижние отметки ТГ-7 и 8. Забежал в автолабораторию ХТЗ*. Дверь была заперта, открыл ее один из работников завода. Потребовал их ухода на первую очередь станции. Но они не хотели покидать вверенное им уникальное зарубежное оборудование и уже выходили из машзала, смотрели развал реактора. Это их и погубило, получили смертельные дозы.

С первой очереди позвонил Егоров и спросил, не требуется ли помощь.

* Константин Перчук, старший машинист турбинного цеха, скончался 20 мая 1986 г.

** Юрий Вершинин, машинист-обходчик турбинного оборудования, скончался 21 июля 1986 г.

*** Александр Новик, машинист-обходчик турбинного оборудования, скончался 26 июля 1986 г.

* Харьковский турбинный завод «Турбоатом».

Я ответил отрицательно, но группа машинистов пришла.

В машинном зале дышать трудно, в воздухе много пыли, воздух влажный, язык и горло пересохли, пахло озоном. Подумал, что это от коротких замыканий. Не мог допустить мысли о радиационной ионизации.

Корнеев доложил, что из генератора ТГ-8 идет вытеснение водорода. Перчук уже побывал на кровле машзала, доложил, что возгораний там нет.

Третий, кого я увидел последний раз в машинном зале из смены, был Бусыгин. Он получил распоряжение рассечь группы деаэраторов, чтобы остановить течь на всасе питательного насоса. Я вернулся на БЩУ-4. Люди там были сильно возбуждены, делились информацией по результатам обходов, пили йодную настойку. Дятлов с трудом приготовил раствор, руки его не слушались.

На БЩУ-3 застал сидящего на полу в состоянии крайнего утомления Бражника, взял его с собой. В помещении дежурного слесаря забрали комплекты респираторов и флакончики с порошком йодистого калия, раздали турбинистам. Я почувствовал тошноту. Верить в переоблучение почему-то не хотелось.

Навалилась усталость, тошнота. Получил распоряжение Дятлова: «Погружные насосы установить для откачки воды, поступающей в помещение насосов подпитки третьего и четвертого энергоблоков». В этот момент я уже был на БЩУ-3, помогал Корчевому в аварийной разгрузке энергоблока. Багдасаров сообщил, что дал распоряжение Вахрушиной и Горе

удалиться на первую очередь из-за высокого уровня радиации. Я подумал, что это связано с повышением активности сетевой воды, подаваемой в г. Припять. Такая мысль подстегнула меня: «Неужели гоним активную воду в город?». Бегом на деаэраторную этажерку, оттуда на теплофикационную установку. Переключения уже были выполнены, попадания активности в горячую воду, подаваемую в город, быть не должно. Силы иссякли.

Вернулся в машинный зал. Встретил начальника смены реакторного цеха Перевозченко*. Он сообщил, что разрушена часть помещений и оборудования реакторного цеха. В следующий и последний раз Перевозченко я видел в «шестерке». Со Шкурко мы зашли к нему, чтобы как-то отвлечь и поздравить с днем рождения. Он к этому времени уже не вставал, был слаб, нос и уши для уменьшения кровотечения были заложены ватой, но разговаривал охотно. Мы разорвали пакет фруктового сока, выпили за его выздоровление и старались убедить его в том, что он обязательно выздоровеет. На это он ответил, что вряд ли уже поднимется: «Я знаю, что это такое».

Начались изнурительная рвота, мучительные спазмы. Пошел в медпункт. По дороге увидел скопление пожарных машин, кабины были пусты. Из медпункта меня, Трегуба, Киршенбаума на «скорой» в 6 часов утра отправили в МСЧ-126, а затем в Москву, в «шестерку».

* Валерий Перевозченко, начальник смены реакторного цеха, скончался 13 июня 1986 г.

Виталий Ковалев, старший машинист турбинного цеха. Когда 26 апреля в 7 утра ехал на смену, в автобусе говорили — что-то произошло. Увидел при подъезде к станции примерно на отметке + 24 м разлом, дыру, а в ней внутри барабаны-сепараторы, трубы. Не думал, что реактор взорвался. Мог предположить, что трубы порвались или барабан-сепаратор...

Охранник, когда пропустил нас, дал таблетки йода. Надели противогазы.

Получил команду Усенко: всех отправить в слесарку, а мне с Любой Бинько — на промконтур, проверить отключение теплосети от города. Пошли, отключили. Бинько отправил в слесарку, а сам пошел на БЩУ-3, уточнить задание. Команда одна: обеспечить подачу воды в реактор.

Пошли к питательным насосам под седьмой турбиной. Подвал залит водой. Дренажное хозяйство затоплено. Смогли включить только один дренажный насос.

Поднялись на площадку питательных насосов. Один аварийный питательный насос работает. ПН-1 — разбит всас, ПН-2 — на двигателе отбит ввод, ПН-3 — всас поврежден. Только ПН-5 вроде бы можно пускать. Бабичев дал команду рассекаться по всасу питательных насосов, чтобы включить ПН-5. Но привод задвижки отбит. Над ней висит на арматуре бетонная плита, вручную не закрыть. Начали пробовать киповцы*, не знаю, получилось ли у них.

Я, Гашимов и Калядин пошли наверх, на деаэрационную этажерку. Осмотрели секционирующие задвижки по воде. На одной перебит шток — его можно снять с задвижки рядом и заменить. Другая расштокована из-за отхода (наклона) стены, вместе с приводом. Один деаэрационный бак перекошен: одна головка выше, другая ниже. На деаэрационной этажерке запарено не было, строительные конструкции разрушены. Были завалы, но мы пролезли спокойно. Крыша вся разбита.

В 11 часов надели изолирующие противогазы и повторно пошли на деаэрационную этажерку. В 11.30 (или 12.30?) спустились на БЩУ-4. Меня начало рвать. Бакаев помогал стащить противогаз.

Пришли на БЩУ-3. Переговец сказал, что Смагин и Усенко ушли в медпункт. Я тоже чувствовал себя уже очень плохо. Мылся несколько раз, минут 20. Оделся, обул бахилы (один свой туфель потерял) и пошел в медпункт.

13.30 (или 12.30?). Пришел в медпункт. Смагина и Усенко рвет. «Присоединился» к ним. Сестра сделала нам какой-то укол. Повезли в медсанчасть на «скорой», человек шесть. Самочувствие плохое, еле на ногах стою. Потом поставили капельницу, стало легче.

То, что разрушена активная зона реактора, обсуждали в медсанчасти, точнее, говорили о взрыве водорода, а не о разрушении реактора. И эта версия держалась и в больнице № 6 в Москве где-то до 6 мая.

Как я оцениваю целесообразность своих действий? Мы рассуждали так: что-то случилось в реакторном цехе,

* Работники цеха КИПиА — цеха контрольно-измерительных приборов и автоматики.

и наша задача — дать воду. Мыслей о том, есть ли польза в наших действиях или уже все бесполезно, не было. Мы смотрели со своей стороны — что мы можем сделать. От нас требуют воду, от этого мы и плясали.

Алексей Бреус, ведущий инженер управления энергоблока № 4. Подъезжая к АЭС, увидел разрушенный блок и так узнал об аварии (до того ничего об этом не слышал, в автобусе почти не разговаривали). Впервые в жизни ощутил, что означают слова «волосы встают дыбом». Вид разрушенного блока навел на мысль о многочисленных жертвах под развалом (подумалось о братской могиле).

Понял, для чего я здесь: «обеспечить подачу воды в реактор в любом режиме». Так было записано не только в эксплуатационных инструкциях, но и в моей должностной инструкции.

Справа, сверху развала падал поток воды, разбиваясь о битые бетонные плиты. Следовательно, вода на блок подается, а значит, есть надежда, что реактор не разрушен. Поэтому решил, что черные куски на земле — это, наверное, закопченный бетон, но никак не думал, что это может быть графит из реактора.

В санпропускнике видел Бражника с кожей красного цвета, было заметно, что он очень плохо себя чувствует.

На БЩУ-4 ведутся работы по организации отвода тепла от реактора. По распоряжению Бабичева включился в эти работы. Насколько эффективна подача воды в реактор, доходит ли она до него — определить с БЩУ-4 было невозможно.

Черанев сказал, что на БЩУ-4 мощность дозы в 1000 раз больше предельно-допустимой для нормальных условий величины. В дальнейшем делал лишь качественную оценку и только предположительно: «терпимо», «много», «очень много». Дозиметриста не было.

8.00. Вчетвером, вместе со Смагиным, Орловым и Усковым, пошли в помещение 714/2 на отметке +27 м (рядом с питательным узлом четвертого блока). В помещении запарено, на полу лужи. Открыли задвижки подачи питательной воды в реактор через систему аварийного охлаждения реактора. Задвижки поддавались плохо, но расход через них был.

Заполняя оперативный журнал, очень удивился, что на часах всего около девяти утра, так как мне казалось, что уже около двух-трех часов дня. Присутствовало ощущение эйфории, готовность сделать все, что потребуется, хотя и не было уверенности в полезности выполняемых действий.

Около 10 часов. У Смагина и Усенко заметно ухудшилось самочувствие, началась рвота. Камышный принес аптечку, дал Смагину и мне противорвотные таблетки, мы их приняли.

Примерно в 11 часов Смагин отдал команду: «Всем покинуть четвертый блок!». По его же распоряжению я остался на БЩУ-4 вместе с ним.

11.45. По распоряжению Смагина ушел с БЩУ-4 на БЩУ-3.

11.55. Позвонил Смагину на БЩУ-4, потом еще несколько раз, но никто на мои звонки не ответил. Пошел на БЩУ-4. Не дойдя до четвертого блока, около щита СРК встретил Смагина.

Он шел на третий блок, но из-за очень плохого самочувствия вместе с Усенко оказался в медпункте. По распоряжению начальника смены станции Бекешко я заменил Смагина.

12.40–13.05. Находился на БЩУ-4 один. Контролировал заполнение деаэраторов насосами чистого конденсата. Отключал ненужное оборудование: насосы промежуточного контура и еще что-то — уже не помню, что именно.

13.35–13.45. Опять на БЩУ-4. Контролировал заполнение деаэраторов, выполнил переход по насосам технической воды. Было очень тихо, без привычного гула работающего оборудования слышался каждый звук от моих движений, особенно от шагов в пластиковых бахилах, и это обостряло ощущение непривычной тишины на блоке до мороза по коже. Но страх отсутствовал совершенно, исчезло и ощущение опасности.

16.00. Сдал смену Ермакову. В санпропускнике АБК-2 (на втором этаже) забрал из своего шкафчика личную одежду и, сложив ее в целлофановый пакет, перешел на АБК-1. Несколько раз мылся под душем, но правую ладонь и переднюю поверхность бедер отмыть так и не удалось. В санпропускнике обратил внимание на красивый светло-бронзовый загар по всему телу (сошел через три-четыре дня). Чуть позже начал чувствовать сухость кожи туловища, было ощущение стянутости грудной клетки, что не позволяло сделать глубокий и даже нормальный вдох (прошло через три-четыре дня).

После 17.20 был в городе. Около 18.00 встретил Столярчука. Он шел по

вызову в КГБ. Я отправил телеграмму жене в Ленинград, чтобы отменила свой приезд в Припять на майские праздники. Вместе с ней собиралась приехать к Топтунову ее подруга, с которым она познакомилась на нашей свадьбе в Припяти в 1985 г. Когда стемнело, из окна квартиры наблюдал зарево над четвертым блоком.

Тамара Курьян, мастер цеха дезактивации. Меня вызвали утром. Сказали, что на станции авария. Нужно выйти на работу с десятью — двенадцатью дезактиваторщицами. Собралась, пошла по квартирам. «Поливалки» моют с порошком улицы, а мальчишки босыми ногами плюхаются в воде с пеной. Много людей, с лотков торгуют свежими огурцами и колбасой. Было около 10 часов утра. Никто не знал, что случилось, об опасности жителям Припяти не объявили.

Автобусов не было, сообщили, что автобусы «моются». Пошли пешком через лес. Когда вышли к зданию отдела капитального строительства, меня удивило, что вся территория засыпана, и очень ровненько, черной крошкой размером 5–7 мм. В тот момент я еще не знала, что взорвался реактор, а черная крошка — это не сухой асфальт, а графит.

Когда свернули к станции, ужаснулись. Стены на четвертом блоке не было. Двигатели ГЦН валялись вниз головой. Получили распоряжение организовать саншлюз рядом с БЩУ-3. Окна напротив БЩУ-3 разбиты. Шесть женщин начали мыть пол коридора на 9-й отметке, а я с тремя женщинами

стала оборудовать саншлюз. Здесь, на выходе из зоны взрыва, лежали груды средств индивидуальной защиты. Их собрали в мешки. Все стены и пол коридора были в рвотных массах. Вымыли пол, в поддоны налили марганцевый раствор, разложили тряпки, смоченные в «щавельке».

До конца дня находились в спецпрачечной, помогали в подготовке спецодежды. Вечером вернулись в Припять. Снова обошла квартиры, вызывая женщин на 27 апреля на работу. Навстречу мне, по улице Лазарева, прогуливалась пара с двумя детьми. Девочка лет двух шла сама, а в коляске везли второго ребенка. Малыш уронил погремушку, мать и девочка наклонились за ней. Я в это время поравнялась с ними и говорю матери: «Не поднимайте, бросьте». Муж спросил у жены, что я сказала. Ее слов я не разобрала, а его услышала: «Да слушай ты ее больше!». Было 17.30, вечер, а население так ничего и не знало. Хотелось закричать: «Люди, зайдите в дом, не выходите, вокруг страшная опасность!». Но я всю жизнь проработала в Минсредмаше и держала рот на замке.

Окна квартиры выходили на речку. Утром, когда мы шли на станцию, из реактора вился «дымок», а в 22 часа я вышла на площадку, окна которой выходили на станцию, и увидела красно-черное пламя.

Было жутко и тягостно.

Любовь Кукса, машинист береговой насосной станции. В момент аварии я находилась в машинном зале насосной станции. Услышала два удара,

похожих на хлопки, происходящие при закрытии обратных клапанов аппаратных насосов при их отключении на открытый напорный затвор. Подумалось, аппаратные насосы отключили с блочного щита управления. Когда бежала к телефону, увидела в окно, что кровля главного корпуса в районе блока № 4 в огне. Сообщила об этом СИУТ. Он ответил: «Мы еще сами не знаем, что случилось».

Началась масса оперативных переключений (останов циркуляционных насосов, нагрузка и разгрузка циркуляционных насосов с помощью механизма разворота лопастей, переключения по насосам пожарной воды). Стекла окон насосной станции со стороны главного корпуса были выбиты.

Выскочила на дамбу напорного бассейна. Крыша здания сифонного водоприемника напротив блока № 4 была частично разрушена. Уровень в бассейне падал, вручную закрыла клапаны срыва вакуума на циркуляционных водоводах. Когда рассвело, еще раз обошла напорный бассейн, водозаборные сооружения, сифонный водоприемник.

К вечеру мое самочувствие ухудшилось, меня на скорой помощи увезли в МСЧ-126, и прямо оттуда я опять уехала на смену в ночь на 27 апреля. Эвакуировалась только на следующий день.

Андрей Зиненко, начальник электрического цеха. В тени событий, которые происходили в реакторном и турбинном цехах, остались действия персонала электрического цеха (ЭЦ)

Чернобыльской АЭС. А наши ребята совершили, казалось бы, невозможное: в огне и потоках радиоактивной воды обеспечили электроснабжение собственных нужд электростанции и выдачу мощности еще работавших энергоблоков. Я хочу восполнить эту малоизвестную страницу борьбы персонала Чернобыльской АЭС за свою электростанцию.

При взрыве реактора обрушилась часть стеновых панелей здания машинного зала. Падение этих панелей практически одновременно вывело из строя пускорезервный и блочный трансформаторы энергоблока № 4. На электростанции произошло мощное короткое замыкание одновременно на шинах ОРУ 750 кВ и ОРУ 330 кВ*. Защита и автоматика отработали четко, энергоблоки №№ 1–3, а также все отходящие линии 110, 330, и 750 кВ остались в работе. Это был крайне тяжелый аварийный режим в главной электрической схеме, но прошел он без последствий, что говорит о высокой квалификации и ответственности персонала ЭЦ.

После короткого замыкания на блочном и пускорезервном трансформаторах произошла потеря рабочего и резервного питания четвертого энергоблока. Электроэнергию на блок частично подали от аварийных источников (дизель-генераторов, аккумуляторных батарей и инверторов).

На рассвете обнаружили, что на пускорезервном трансформаторе лежат

оборванный грозозащитный трос и строительные конструкции. Развернув автовышку, Н. В. Гриценко и Ю. В. Святышенко демонтировали оборванный трос и убрали строительные обломки. Работоспособность трансформатора восстановили, его включили в работу около 10 часов утра 26 апреля: резервное напряжение 6 кВ было подано в распределительное устройство четвертого энергоблока. После выполнения достаточно масштабных и сложных переключений подача напряжения на блок, в том числе и освещение в неповрежденных помещениях блока, была восстановлена.

Сразу после взрыва произошли множественные короткие замыкания на присоединениях секций, что вызвало запуск системы автоматического пожаротушения (АПТ). Через частично разрушенные трубопроводы технического водоснабжения, включая и трубопроводы АПТ, вода хлынула на минусовые отметки, затопливая на своем пути сборки, секции и другое электрооборудование. Это добавило количество коротких замыканий к тем, что уже произошли в результате разрушения строительных конструкций реакторного отделения и машзала и затопления нижних отметок радиоактивной водой из технологических контуров.

Штатная система откачки пожарных вод не справлялась с массой воды, поступающей в кабельные этажи, где проходили основные кабельные потоки 6 и 0,4 кВ, рабочие и резервные экранированные шинопроводы 6 кВ. Не справлялись с объемом поступающей воды, к тому же высокоактивной, и переносные насосы. В этих диких условиях

* ОРУ 750 кВ и ОРУ 330 кВ — это подстанции, с которых выдается производимая на АЭС электроэнергия в единую энергосистему страны.

персоналу цеха удалось, предотвратив массовые возгорания поврежденных кабелей и сборок, исключить переход огня на энергоблок № 3 по кабельным потокам.

Одновременно выполнялись все штатные операции по переводу генераторов №№ 7 и 8 с водорода на азот, а затем и на воздух. Была остановлена электролизная установка второй очереди, которая находилась в 100 метрах от разрушенного реактора, с продувкой трубопроводов, включая и со стороны третьего энергоблока, от водорода. Возгорание и взрывы этого оборудования были предотвращены.

Утром стало известно, что персонал энергосистемы прекратил обслуживание подстанции 110/10 кВ Припяти, и персонал ЭЦ в срочном порядке взял ее на обслуживание, послав туда самых опытных и ответственных работников, поскольку цех не имел ни соответствующих схем, ни инструментов. Жизнедеятельность города была обеспечена.

Мы выстояли 26 апреля и победили, обеспечив подачу напряжения потребителям электростанции и города по штатным или временным схемам. Но цена этой победы оказалась очень высокой. Погибли Александр Лелеченко, Анатолий Баранов, Анатолий Шаповалов, Виктор Лопатюк, Юрий Коновал. Десятки электриков по состоянию здоровья временно или постоянно были вынуждены оставить свою работу.

Эти и другие воспоминания, оперативные записи заслуживают отдельной книги — книги о подвиге персонала и пожарных, бесстрашно бросившихся на борьбу с бедой. Только первые минуты персонал видел угрозу своей жизни в огне, потоках пара и горячей воды, в рушившихся конструкциях здания. Но очень быстро понял, что главная угроза невидима — радиация. То, о чем люди знали только теоретически, теперь забирало их здоровье и жизни с каждой минутой пребывания в аварийной зоне. Их выворачивало и они понимали, что это проклятая радиация. Ноги подкашивались от усталости. Но они продолжали борьбу за спасение электростанции, за жизнь всех нас.

Увы, находятся те, кто критикует персонал, пожарных за допущенные ошибки, не оптимальные действия и т. п. Остановитесь! Можно и нужно анализировать события 26 апреля, извлекать из них уроки для настоящего и будущего. Но у персонала и пожарных той ночью был один выбор: идти или не идти в бой. Их совесть, их воспитание сделали выбор в пользу первого. И им ни перед кем не нужно извиняться. Разве что перед своими детьми, которых они оставили сиротами. Они первыми вступили в бой, и не всем из них довелось увидеть победу. Вечная память и благодарность им за беспримерный подвиг в ту страшную апрельскую ночь.

Глава 2. ПЕРВЫЕ ДНИ

Жизнь подтвердила, что в целом стратегия работ по преодолению последствий аварии была выбрана правильно. Однако ее практическая реализация потребовала громадных материальных и финансовых затрат, а главное — забрала жизнь и здоровье многих людей. Можно ли было избежать таких потерь?

Вопрос непростой, потому что для ответа на него требуется комплексный анализ того, что было до аварии, почему она произошла, и всех тех мер, которые принимались для ликвидации ее последствий. Такой анализ нужен и важен, документальных данных для его выполнения более чем достаточно. Дай бог, чтобы у государства, наконец, появилось желание сделать это и нашлись специалисты, способные взять на себя нелегкий труд.

Нам же хочется коснуться некоторых проблем, в решении которых мы принимали непосредственное участие или были свидетелями происходившего.

Гражданская оборона

Была ли готова страна к подобного рода катастрофам? Дать однозначно положительный ответ — значит, обманывать себя. Объективности ради необходимо подчеркнуть неожиданность, уникальный характер и масштабы катастрофы. К подобным событиям,

скорее всего, не была готова ни одна страна в мире.

По сути, СССР впервые оказался лицом к лицу с радиационной аварией глобального масштаба, когда требовалось принимать меры для защиты миллионов людей. Все предыдущие радиационные инциденты, а их насчитывалось в СССР немало, носили локальный характер. Их детали, меры по преодолению последствий хранились под грифом секретности. К соответствующей информации имел доступ только узкий круг специалистов.

Авария вскрыла существенные недостатки, а подчас откровенную халатность, имевшие место в доаварийный период. Мы уже упоминали о низкой эффективности системы радиационного контроля на территории СССР, в результате чего пришлось принимать срочные меры по созданию государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ГАСКРО). А ведь речь идет о ядерной державе, которая должна была быть готовой к ядерным инцидентам любого масштаба.

Откровенную беспомощность продемонстрировала Гражданская оборона СССР. Пожалуй, первым это понял Б. Е. Щербина. Ночью 27 апреля он позвонил Н. И. Рыжкову и попросил срочно направить в Чернобыль подразделения химических войск Министерства обороны СССР.

Соответствующая команда была дана. И уже через несколько часов на место прибыл командующий химическими войсками В. К. Пикалов, а затем в район Чернобыля выдвинулись первые подразделения этих войск с необходимой техникой.

Так что же происходило в системе ГО СССР? По данным Научно-технического комитета ГО СССР, первое сообщение об аварии в журнале оперативного дежурного штаба ГО Киевской области было зафиксировано в 3 ч 25 мин 26 апреля 1986 г. Это вызывает удивление. Уже два часа в Москве идет сбор специалистов различных министерств и ведомств в рамках Плана по оказанию помощи в случае радиационной аварии, мобилизуются сотрудники аппарата ЦК КПСС, а в штабе ГО Киевской области об аварии не знают.

В 3.30 дежурный штаба ГО Киевской области уведомляет об аварии дежурного Управления внутренних дел Киевской области. И получает ответ, что уже 58 единиц пожарной техники занято на тушении пожара на электростанции или выдвигается в район аварии. Пожарные уже вступили в бой, а штаб ГО об этом ничего не знает.

Информация о событиях и принимаемых решениях проходила через штабы ГО СССР со значительным опозданием. Например, решение Правительственной комиссии об эвакуации Припяти было принято 27 апреля в 2 часа ночи, а в штабе ГО СССР оно отмечено только в 8 часов утра. Нет в журналах штабов ГО информации о формировании автотранспортных ко-

лонн, которое началось 26 апреля во второй половине дня еще до принятия решения Правительственной комиссии об эвакуации. В то же время в журнале штаба ГО Украины есть информация об «эвакуации населения в количестве 250 человек из поселка Бурановка в поселок Красное». В каком районе? Какой области? По какой причине? Почему именно этот поселок так важен? Нет информации о ликвидации пожара на Чернобыльской АЭС, о начале работ по заброске в реактор смеси песка, свинца, бора и доломита. Нет сведений о начале авиационной радиационной разведки.

С опозданием отреагировал и штаб ГО Белоруссии. Первая реакция появилась только 28 апреля: «... с 17.00 начали функционировать оперативные группы ГО БССР и Гомельской области». Получается, элементарно забыли о Белоруссии? Очевидно, что ГО СССР оказалась вне основных событий, в лучшем случае, следовала за ними, но не возглавила руководство ликвидацией последствий аварии.

Некоторые звенья ГО вообще выпали из взаимодействия. Например, ни в одном документе нет упоминаний о деятельности штабов ГО г. Припять и Чернобыльского района. А ведь они существовали. Именно они, а не директор Чернобыльской АЭС, должны были предупредить жителей Припяти и других населенных пунктов о возникшей угрозе, организовать радиационную разведку и йодную профилактику.

Хотелось бы сделать некоторые замечания и об организации ГО на самой

электростанции. АЭС, да и другие предприятия и учреждения, имеют закрепленные соответствующими инструкциями и положениями организационные структуры и схемы управления. В документах четко расписаны ответственность и полномочия подразделений, порядок их взаимодействия, схемы передачи и приема информации. Очевидно, что в случае аварии реакторным оборудованием будет заниматься реакторный цех, а турбинным — турбинный, и т. д. Как и в «мирное» время, возглавлять их будут те же руководители, помогать им — специалисты ремонтных подразделений. Так зачем создавать надуманные структуры аварийных невоенизированных формирований в составе тех же цехов, а их начальников называть руководителями этих формирований? Кому нужны игры взрослых дядей, которые создавали неразбериху и разваливали отработанную вертикаль управления в первые минуты и часы, тогда, когда надо было брать ситуацию под контроль?

Надуманность, нежизнеспособность гражданской обороны была продемонстрирована 26 апреля 1986 г. Только штатное оперативное управление электростанции отработало без замечаний и выполнило свои функции. То же, что регламентировалось планами ГО, зачастую просто мешало, приводило к беспорядку в системе оповещения, к формированию параллельных, подчас противоречивых информационных потоков.

Обратимся к «Плану мероприятий Чернобыльской АЭС по защите пер-

сонала и населения», подготовленному с учетом ввода в эксплуатацию четвертого энергоблока и утвержденному 27 ноября 1983 г. третьим главком Минздрава СССР и ВПО «Союзатомэнерго» Минэнерго СССР.

В п. 3.5.1.1 Плана записано, что начальник смены станции (НСС) вводит в действие первую ступень оповещения. Он же в случае общей аварии принимает решение о вводе Плана в действие (п. 3.5.1.3). При этом доклад в Союзатомэнерго он делает по согласованию с руководством АЭС. Но тут же в п. 3.4 постулируется, что в случае местной, т. е. значительно меньшей по масштабам аварии, НСС должен докладывать в Союзатомэнерго немедленно, без каких-либо согласований. Почему План вводится в действие без каких-либо оговорок при относительно легкой аварии, но с оговорками и задержками при более тяжелой? Именно тогда, когда возникает угроза жизни и здоровью населения. Где логика?

Руководству Чернобыльской АЭС инкриминировали невведение Плана в действие. Очевидное искажение фактов.

Прежде всего, в Плане нет разъяснения того, каким образом фиксируется его ввод в действие и что вообще понимается под этим термином. Фактически План был введен в действие распоряжением директора об общем сборе невоенизированных формирований, переданным по системе автоматического оповещения. Но суд обвинил директора в том, что он вызвал на электростанцию специалистов, и это привело к их облучению.

Суд не заметил противоречий в своих выводах, когда обвинил руководство АЭС в действиях, регламентированных Планом защиты населения и персонала.

«План мероприятий Чернобыльской АЭС по защите персонала и населения» состоит из двух частей: открытой — по защите персонала, и закрытой (секретной) — по защите населения. На наш взгляд, в этом и скрыт ключ к пониманию ситуации.

Читатель, возможно, обратил внимание на трудности, с которыми встретилось руководство ВПО «Союзатомэнерго» в первые часы после аварии в получении информации. Возникло ощущение, что кто-то блокирует ее прохождение. В некоторых публикациях утверждается, что телефонные разговоры были взяты «под управление» сотрудниками КГБ, которые по своему усмотрению могли прерывать тот или иной телефонный разговор. Мы не располагаем достоверными данными, подтверждающими или опровергающими эту информацию. Но то, что в СССР существовала практика сокрытия событий, способных взбудоражить общественное мнение, подорвать авторитет власти, — факт очевидный. И проводником подобной практики были органы, в ней заинтересованные или выполнявшие соответствующие служебные инструкции и наставления.

Вмешательство в управление аварией исходя из политических соображений совершенно недопустимо. В этом один из важнейших уроков Чернобыльской трагедии. Спасать надо не авторитет

власти, а попавших в беду людей, причем не на основе идеологических догм, а на основе научно обоснованных и подтвержденных практикой принципов и критериев, в соответствии с тщательно продуманными планами, инструкциями и методиками.

Почему вывод о готовности Гражданской обороны страны делается в целом на примере только одного объекта — Чернобыльской АЭС? Может быть, это субъективизм авторов? К сожалению, нет. Вот что говорится в справке 3-го управления КГБ УССР от 27.07.1986 г.:

«В соответствии с планом основных организационных и оперативных мероприятий Комитета госбезопасности республики на 1986 г. 3 Управлением КГБ УССР изучены организация и состояние работы штабов гражданской обороны Николаевской, Ровенской, Запорожской областей и администрации действующих Южно-Украинской, Ровенской и Запорожской АЭС по выполнению постановления Совета Министров СССР № 883—283 от 25 сентября 1980 года “О мерах по дальнейшему повышению безопасности атомных электростанций” и разработанной на этой основе директивы начальника гражданской обороны СССР № 06—1980 г. (ДНГО-06) по защите персонала и населения, проживающего в 30-километровой зоне в случае аварии на станции.

Анализ полученных официальных и оперативных материалов свидетельствует о том, что состояние защиты персонала указанных АЭС и населения, проживающего в 30-километровой зоне, не отвечает требованиям директивы начальника ГО страны № 06—1980 г.,

правительственным и ведомственным нормативным документам, т.к. в планировании и практическом решении указанных задач имеется ряд серьезных недостатков и упущений...».

Комментарии, как говорится, излишни.

Система ГО СССР 26 апреля 1986 г. показала свою низкую эффективность. После аварии делалось немало попыток ее усовершенствовать. Однако дело закончилось тем, что ее функции были переданы вновь созданным органам управления чрезвычайными ситуациями.

Эвакуация.

Критерии вмешательства

Эвакуация жителей г. Припятъ прошла организованно. В 14 часов 27 апреля у каждого подъезда стояли автобусы. Люди уезжали налегке, поскольку было объявлено, что в скором времени они вернутся. Мало кто из тысяч эвакуированных понимал, что Припятъ они покидают навсегда.

Строители и эксплуатационники любили свой город — уютный, светлый, радостный, наполненный шумом детей. Начальник стройки В. Т. Кизима и директор электростанции В. П. Брюханов вкладывали душу в создание города, его озеленение и благоустройство. Много цветов, рыбалка, грибы в окрестных лесах!

Чернобыльскую АЭС часто посещали различные делегации. И все они приходили в восторг от Припяти. Нередко доводилось слышать: «Это же

город будущего!». Какая злая ирония, какая горькая судьба оказалась у Припяти и ее жителей...

После аварии мы неоднократно бывали в этом опустевшем городе. Сердце сжималось при виде домов, в которых раньше жили наши семьи, подрастали дети. Мертвый город — что может быть страшнее для всех, в одночасье его потерявших?

Но вернемся к организации эвакуации. Некоторые, мягко выражаясь, горе-критики обвиняют директора электростанции В. П. Брюханова в том, что он не дал своевременно команду по эвакуации жителей Припяти. Но, во-первых, решение об эвакуации жителей — это не прерогатива директора электростанции. Во-вторых, именно В. П. Брюханов был первым, кто отчетливо представлял масштабы и последствия аварии. Об этом свидетельствуют многие, кто был вместе с ним в ту роковую ночь. Еще до принятия решения об эвакуации началось формирование автомобильных колонн, которые в конце 26 апреля стали выдвигаться в район Чернобыля. Значит, В. П. Брюханов вел какие-то переговоры с партийными и советскими руководителями области, в которых делал акцент на необходимости эвакуации жителей Припяти.

Эвакуация 50-тысячного города — трудная задача, требующая времени и большой организационной подготовки. К тому же эта задача осложнялась путаницей с расшифровкой показаний дозиметрических приборов, недооценкой йодной опасности, отсутствием четких методических документов по оценке и прогнозированию

развития радиационной обстановки, размытостью или отсутствием медико-санитарных критериев для принятия соответствующего решения, полной неясностью в вопросе, кто принимает и объявляет решение об эвакуации. К счастью, уже вечером 26 апреля в Припяти собралась Правительственная комиссия, которая приняла на себя руководство. Приехавшими из Москвы специалистами были подготовлены расчеты, обосновавшие необходимость эвакуации на основе прогноза дозовых нагрузок на население Припяти и ставшие решающим фактором в принятии Правительственной комиссией решения по его эвакуации.

Вспоминает Леонид Хамьянов, начальник отделения радиационной безопасности и химико-технологических процессов ВНИИАЭС. Возвратившись в горком партии и доложив приехавшему А. А. Абагяну* о ситуации в городе, я решил подготовить расчетную справку о возможной дозе облучения, которую может получить население г. Припять за ближайшие двое суток, особенно дети. Абагян одобрил это предложение. Приблизительно через час, уже в начале 27 апреля 1986 г., я принес справку (оценка радиационных последствий аварии на ЧАЭС) в горком партии, где её подписал А. А. Абагян. Мы показали справку сначала В. А. Сидоренко, представлявшему в Правительственной комиссии Госатомэнергонадзор, а затем

заместителю министра здравоохранения Е. И. Воробьеву. К этому времени уже созревало мнение о необходимости эвакуации населения г. Припять, и наша справка укрепила такое мнение. По документам, решение об эвакуации принимал Минздрав СССР. Е. И. Воробьев попросил нас прийти в 2 часа ночи на заседание Правительственной комиссии, где будет внесено предложение Б. Е. Щербине об эвакуации, что и было сделано. Б. Е. Щербина сразу согласился.

Дискуссия между сторонниками эвакуации на основе прогноза радиационной обстановки и сторонниками принятия решения по факту достижения предельных доз облучения была напряженной. Победила первая точка зрения.

Есть вопросы, на которые трудно получить или дать ответы. Например, почему в субботу 26 апреля в обычном режиме работали все объекты соцкультбыта и образования: магазины, школы и т. п.? Почему по городу гуляли люди с детскими колясками, в то время как поливочные машины уже мыли* улицы, а милиционеры работали в респираторах, появилась военная спецтехника? Почему молчала система аварийного оповещения, не были приняты элементарные гигиенические меры предосторожности: не выходи на улицу, закрой окна, мой руки? Почему городские власти оказались столь пассивными? Боялись огласки, паники?

* Директор ВНИИАЭС.

* Если быть точными, дезактивировали.

Где был в это время штаб ГО города и почему не предпринял соответствующих действий?

Кто и какие команды давал руководству города и электростанции — сегодня достоверно установить трудно, а пользоваться слухами не считаем возможным. Но не вызывает сомнения значительное вмешательство местных партийных органов и ряда других структур, а также то, что радиационную нагрузку на жителей Припяти можно было существенно сократить за счет своевременного, безусловно выдержанного оповещения об аварии.

Как уже отмечалось, неразберихе в значительной степени способствовало отсутствие в то время однозначных критериев для принятия тех или иных решений, необходимых методических и аппаратурных средств. После аварии нормы радиационной безопасности были существенно усовершенствованы. Они вобрали в себя накопленный отечественный и мировой опыт. Применительно к радиационным инцидентам новыми нормами определены уровни вмешательства, т. е. действия по защите персонала и населения. Установлены также радиационные критерии для каждого уровня вмешательства. Но вероятно опасность того, что в аварийных условиях, когда время на достаточно сложные расчеты и исследования предельно ограничено, в принятии тех или иных решений возникнут трудности в обеспечении их оперативности. И сегодня остается неясным, кто должен готовить заключение об уровне радиационной

опасности: АЭС, медико-санитарные органы или службы Министерства по чрезвычайным ситуациям? Кто, на основе каких методик должен выполнять прогнозные оценки с учетом конкретных метеоусловий?

Последний вопрос очень важен. Отсутствие радиационной разведки за пределами зоны наблюдения АЭС и четкого, объективного прогноза развития радиационной обстановки привело к тому, что значительная часть жителей Припяти была эвакуирована в населенные пункты, над которыми прошла западная ветвь радиоактивного облака. Безусловно, это снизило эффективность эвакуации как меры по защите людей. Кто должен был в 1986 г. выполнить радиационную разведку в пунктах эвакуации? Кто должен был сделать прогноз облучения эвакуированных и населения этих пунктов? Очевидно, что эти вопросы не относятся к ответственности атомной электростанции. Но тогда к чьей?

В целом хотелось бы обратить внимание на одну очень важную деталь: практически по всем аспектам Чернобыльской аварии в предшествовавший ей период что-то делалось, изучалось, разрабатывались методические указания, аппаратурные средства, планы действий и т. д. Но поражает незавершенность всех этих действий, их, если можно так выразиться, кабинетный характер, далекий от реалий жизни. Чернобыльская авария вынесла суровый приговор готовности страны к реагированию в сложных радиационных условиях.

Медицина

В СССР существовали профильные научные и клинические учреждения, накопившие немалый опыт в области радиационной медицины. Но и здесь негативную роль в чернобыльских событиях сыграла секретность, которая сопровождала практически все, что было так или иначе связано с ядерным потенциалом СССР: у большинства врачей, не работавших в системе медико-санитарных частей при ядерных объектах, отсутствовали знания в области радиационной медицины. Встречались такие, кто был уверен, что радиационное заражение передается примерно так же, как грипп и другие инфекционные заболевания.

Возглавлял научное направление радиационной биологии академик Л. А. Ильин, ученый с мировым именем, член Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), человек редкого обаяния, хороший организатор. Он и сотрудники Института биофизики, директором которого он был, с первых дней приняли активное участие в решении чернобыльских проблем. Самых добрых слов заслуживает и руководитель 6-й Московской специализированной клиники А. К. Гуськова, которая вместе с коллегами сразу же вступила в борьбу за жизнь наиболее пострадавших от радиации работников и пожарных Чернобыльской АЭС.

Преданность клятве Гиппократата продемонстрировало большинство медицинских работников Припяти, принявших первый удар на себя. Они стоят в одном ряду с оперативным персоналом

и пожарными Чернобыльской АЭС. Хотя, к сожалению, пусть и редкие, но случаи халатного и бездушного отношения медработников к пострадавшим людям встречались.

Объективное определение степени воздействия радиации на здоровье людей на фоне других негативных факторов затруднялось крайней запущенностью доаварийных данных о состоянии здоровья жителей большинства пострадавших районов. Это подтвердили и зарубежные специалисты, в том числе Всемирной организации здравоохранения (июнь 1986 г.), Лиги обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (1990 г.), которые по просьбе правительства СССР посетили районы, пострадавшие в результате аварии. К аналогичному выводу пришли эксперты Международного чернобыльского проекта, которые в 1990 г. работали в Чернобыльской зоне с целью оценки влияния последствий аварии на здоровье населения.

Полесье всегда было йододефицитным регионом, с достаточно частыми заболеваниями щитовидной железы, особенно у детей. Поэтому полной неожиданностью стало то, что в Белорусском Полесье за несколько лет до аварии обязательные поставки насыщенной йодом соли для населения прекратились. В создавшихся условиях негативное воздействие радиоактивного йода оказалось выше, чем могло быть.

В целом выяснилось, что до аварии состояние медицинского обслуживания в сельских местностях Полесья оставляло желать лучшего. В мае 1986 г. по заданию В. И. Долгих в Белоруссию

выезжала группа специалистов Минздрава СССР. Отчет этой группы, особенно педиатров, оставил удручающее впечатление. По их словам, состояние здоровья населения, преимущественно детей, было неудовлетворительным. В сельских местностях отсутствовали фельдшерские пункты и аптеки, возможности районных больниц были ограничены.

Этот вопрос рассматривался на одном из заседаний Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС. Было принято решение срочно начать сооружение в Полесье дополнительных больниц, фельдшерских и стоматологических пунктов, лабораторий радиационного контроля и других медицинских объектов. Эта проблема стала особенно актуальной после переселения из пострадавших районов десятков тысяч сельских жителей.

Вспоминает Георгий Копчинский. В начале мая 1986 г. я посетил московскую больницу № 6 — ведущую в области радиационной медицины клинику СССР, куда были госпитализированы работники и пожарные Чернобыльской АЭС. С участием заместителя министра здравоохранения СССР Е. И. Воробьева, академика Л. А. Ильина, главного врача клиники А. К. Гуськовой и их коллег обсудили состояние здоровья пострадавших, существующие проблемы, необходимость дополнительной помощи. Ситуация у многих чернобыльцев, получивших очень большие дозы облучения, была критической. Врачи делали все возможное, но надежды на позитивный исход для некоторых ребят

таяли с каждым днем. У меня сохранились записи того разговора, хотя разобрать их непросто, — руки дрожали, когда писал. Ведь рядом за стенкой страдали люди, с которыми недавно работал на Чернобыльской АЭС. На мою просьбу повидаться с ними врачи ответили отказом — состояние больных не позволяло никаких дополнительных контактов и стрессов.

Из разговора в клинике выделю два момента. Во-первых, врачи выразили сожаление по поводу отсутствия аппаратных данных о дозах облучения, полученных чернобыльцами. Проблема заключалась в том, что индивидуальные дозиметры, которые выдавались персоналу Чернобыльской АЭС, не были рассчитаны на мощности доз, которые были 26 апреля. Устаревший парк дозиметрических и радиометрических приборов, который имела Чернобыльская АЭС (как и другие АЭС страны), не соответствовал реальным условиям аварии. Средства индивидуального дозиметрического контроля и других дозиметрических приборов не давали объективной информации. Фактически система дозиметрического контроля АЭС в условиях аварии оказалась неработоспособной. Пришлось каждого работника электростанции опрашивать, где и сколько времени он находился. Имея радиационные данные, полученные уже после аварии, можно было путем соответствующих расчетов оценить дозы облучения. Точность таких расчетов оставляла желать лучшего. Но и такая информация была важна и необходима для определения радиационной нагрузки

на конкретного человека. Всю эту работу выполнял специально созданный после аварии дозиметрический центр в г. Чернобыле.

Во-вторых, клиника была перегружена, врачи и обслуживающий персонал работали на пределе сил, в связи с чем назревала необходимость создания в стране дополнительного Центра радиационной медицины. Организовать такой Центр в Киеве, оснастить его современной диагностической и лечебной аппаратурой было решено на заседании Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС. Возглавил эту работу и успешно с ней справился министр здравоохранения Украины А. Е. Романенко, который одновременно был назначен директором создаваемого Центра.

Мне приходилось встречаться с А. Е. Романенко, помогать ему в вопросах проектирования, строительства, оснащения Центра оборудованием. В памяти сохранились самые теплые воспоминания об этом высококвалифицированном специалисте, интеллигентном человеке. В значительной степени благодаря ему Центр стал ведущим научно-клиническим учреждением Украины по проблемам радиационной медицины. Здесь функционирует республиканский регистр лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии. Ведется постоянное наблюдение за состоянием их здоровья, активная научная работа. Впоследствии Центр возглавил В. Г. Бебешко, который до сих пор обеспечивает его успешную работу несмотря на многочисленные сложности,

в первую очередь финансового характера. А рядом с ним, невзирая на свой преклонный возраст, продолжает трудиться А. Е. Романенко.

После аварии предпринимались чрезвычайные меры по защите здоровья пострадавших людей. Медики и ученые работали самоотверженно, с громадным напряжением. Но в целом система здравоохранения СССР оказалась плохо подготовленной к Чернобыльской катастрофе.

Отметим, что задолго до аварии было выполнено обоснование и подготовлены инструкции по йодной профилактике. Однако эта информация, за исключением объектов ядерной энергетики, на местах отсутствовала. Опять-таки сказались секретность.

Радиоактивный йод стал одним из главных факторов радиационного воздействия на население в первые часы и дни после взрыва реактора и выброса в окружающую среду накопленных в нем радиоактивных элементов. Своевременный прием таблеток, содержащих стабильный йод, блокирует накопление в щитовидной железе его радиоактивных изотопов. На электростанции 26–27 апреля йодная профилактика была организована. Но вот по поводу ее своевременности и полноты охвата населения существуют большие сомнения. Согласно некоторым оценкам, йодные таблетки приняло не больше 70 % населения Припяти. Хуже обстояли дела с йодной блокадой в сельской местности. Решение местных органов о йодной профилактике было принято лишь 6 мая, когда

интенсивность выбросов из разрушенного реактора резко снизилась. С большим опозданием йодную профилактику провели в Белоруссии. Да и Минздрав СССР действовал не оперативно. Соответствующие указания и инструктивные материалы пришли на места только 9 мая.

В целом, по данным Минздрава СССР, было роздано около 5 миллионов йодных таблеток, сколько использовано — неизвестно. По некоторым оценкам, не более 20 %.

Гласность

Один из наиболее болезненных вопросов, который обсуждался на первом же заседании Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС, — своевременность оповещения об аварии отечественной и зарубежной общественности. То, что первое официальное сообщение появилось в газете «Правда» только 29 апреля, на четвертый день после аварии, говорит о многом. Апологетом сдерживания информации об аварии выступал председатель КГБ В. М. Чебриков, а наиболее активным его оппонентом — министр иностранных дел Э. А. Шеварднадзе. В конечном итоге было принято решение дать в прессе информацию об аварии, но в сжатом виде.

Очень скоро ошибочность такого подхода стала очевидной. Особенно после того, как зарубежные средства массовой информации опубликовали данные шведских метеорологических постов о радиационном облаке, пришедшем

со стороны СССР. Затем аналогичная информация начала поступать практически из всех европейских стран. Молчать дальше было нельзя. Это поняли все члены Оперативной группы. Министерство иностранных дел СССР срочно подготовило необходимые информационные материалы для других стран с объективными данными о радиационных последствиях аварии, причем в объеме большем, чем для отечественных средств массовой информации. После этого был открыт доступ на Чернобыльскую АЭС советским, а затем и иностранным журналистам, достигнута договоренность о создании двух дозиметрических постов Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ): один в непосредственной близости от Чернобыльской площадки, другой — на границе СССР с Румынией. Район аварии посетил генеральный директор МАГАТЭ Х. Бликс. Во время этого визита был оговорен, причем по инициативе советской стороны, вопрос о подготовке двух международных конвенций: о взаимном оповещении в случае радиационных аварий и о международной помощи в ликвидации их последствий. Стороны договорились также о проведении в штаб-квартире МАГАТЭ в Вене специальной конференции, посвященной Чернобыльской аварии.

Если в первые дни после аварии умалчивался сам факт аварии, то затем ограничивалось попадание в средства массовой информации сведений о ее масштабах и последствиях. Эвакуирован город с 50-тысячным населением, больницы Москвы, Киева,

Харькова и других городов переполнены пострадавшими, ширятся слухи, работает «сарафанное радио», а власти безмолвствуют. Радиация перешагнула границы СССР, привела к паническим настроениям во многих европейских странах, а правительство молчит. Как следствие, росло недоверие и к властям, и к специалистам-ядерщикам, и к медикам — ко всем, кто так или иначе связан с ядерной энергетикой.

Крайне низкие информированность населения и уровень знаний не только в вопросах ядерно-энергетического комплекса, радиационной безопасности, но и в целом по проблемам ядерной физики и техники, позволили в средствах массовой информации, причем весьма солидных, печатать материалы, научная достоверность которых не выдерживала критики. Особенно усердствовала в этом плане газета «Московские новости». Сразу же после аварии она поместила на своих страницах информацию о рождении в Чернобыльской зоне двуглавого теленка и его фото, объяснив этот феномен влиянием аварийной радиации. После публикации статьи была организована встреча ее авторов с учеными из Института биофизики. Научные работники рассказали, что, во-первых, теленок родился в местности, где уровень радиации превышал естественный фон незначительно. Во-вторых, так быстро процесс мутации генов не происходит. В-третьих, подобные факты имели место и до аварии. Ученые привели соответствующую статистику. Но поколебать журналистов не удалось. А через некоторое время выяснилось,

что теленок родился за несколько дней до аварии. Безусловно, подобного рода публикации очень сильно влияли на настроение людей.

Не отставали и зарубежные СМИ. В них также довольно часто появлялись разного рода слухи, домыслы и сенсации. Например, один из американских журналов опубликовал информацию о том, что рядом с Чернобыльской АЭС находится закрытый объект по переработке отработавшего ядерного топлива электростанции с целью получения оружейного плутония, и даже привел данные о подземных транспортных туннелях, связывающих электростанцию и этот объект, а также другие детали технического характера. Все это была полная чепуха. В СССР не планировалась переработка отработавшего в реакторах РБМК ядерного топлива. Закрытым объектом рядом с Чернобыльской АЭС оказалась радиолокационная станция слежения, входившая в систему противоракетной обороны СССР. Она была выведена из работы через несколько дней после аварии, а затем демонтирована.

Авария породила сильные анти-ядерные настроения в обществе. На их волне стали всплывать разного рода деятели, стремящиеся к политической и служебной карьере. Не секрет, что после аварии многие из депутатов Верховных Советов СССР и Украины получили мандаты, беззастенчиво спекулируя на чернобыльской теме. Кое-кто поторопился с написанием книг, пьес, далеких от объективной трактовки событий и поступков конкретных людей. Игнорировались научные данные,

выдвигались нелепые версии, присутствовала откровенная фальсификация. Самое печальное, что, добравшись до желанных кормушек, вся эта «политическая элита» очень быстро забыла о тех, кто действительно пострадал в результате аварии, кто требовал и требует особого внимания и поддержки.

Антиядерные настроения, политиканство, низкая информированность общественности требовали развертывания разъяснительной работы по вопросам ядерной энергетики, природе и механизму действия ядерной радиации, медицинским последствиям такого воздействия. Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС посвятила этой проблеме несколько заседаний, проводились встречи, в том числе и руководства ЦК КПСС, с журналистами и общественными деятелями. Большая разъяснительная работа шла и на ведомственном уровне. Однако в обстановке истерии и накала политической борьбы в СССР того периода добиться положительного эффекта было трудно. Требовались особый такт и выдержка в разговоре с оппонентами, что удавалось далеко не всегда. Мало кто из специалистов

понимал то недоверие к ним, которое сложилось после аварии. Если еще вчера вокруг них витал ореол почитания и восхищения, то сегодня они стали чуть ли не изгоями. Ломовой, прямолинейный подход во взаимодействии с общественностью приводил к совершенно противоположным результатам, к еще большему росту антиядерных настроений. К сожалению, мало кто из специалистов-ядерщиков тогда понимал, что бессмысленно бросаться в атаку на нарастающий вал противодействия, что надо занять мудрую, в меру активную оборонную позицию, переждать, пока этот вал схлынет. Только тогда можно было рассчитывать на то, что голос истины будет услышан.

Следует отметить, что именно Чернобыль сыграл существенную роль в разрушении той системы закрытости, которая долгие годы существовала в СССР, дал мощный импульс набравшей силу гласности. Но до окончательной победы было еще очень далеко. Рецидивы болезни, усиленные идеологическими соображениями, продолжались. О некоторых из них мы расскажем.

Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИЕЙ

Уже 26 апреля стало ясно, что ликвидация последствий постигшей страну катастрофы потребует громадных усилий на государственном уровне. Незамедлительно был приведен в действие мощный механизм централизованного руководства страной. Первым шагом стало образование Правительственной комиссии, которая вечером того же дня провела свое первое заседание непосредственно в Припяти, вторым — образование Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС. В этом крылся немалый политический подтекст. Но сочетание Правительственной комиссии, которая в основном работала на Чернобыльской площадке, и специального органа правящей партии, который в данном случае играл роль Генерального штаба, безусловно, дало положительный результат.

В короткие сроки были сформированы управленческие структуры в союзных министерствах и ведомствах, созданы аналогичные структуры на республиканском уровне. Оперативные представители всех этих управленческих органов находились непосредственно в Чернобыле.

Созданная таким образом эффективная система управления аварией позволила сконцентрировать на решении чернобыльских проблем необходимые финансовые, материальные, интеллектуальные и людские ресурсы.

Началась напряженная работа, основными задачами которой на первом этапе являлись защита здоровья людей, реализация срочных мер по стабилизации ситуации непосредственно на площадке электростанции и в прилегающих к ней районах.

Практически весь май 1986 г. эта деятельность носила характер активной обороны. Выявлялись все новые и новые проблемы, которые требовали незамедлительной реакции. Были в этой работе безусловные достижения. Но были и неудачи.

Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС

Вспоминает Георгий Копчинский.
Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС была создана 28 апреля 1986 г. в соответствии с решением, принятым на специальном заседании Политбюро ЦК КПСС.

Возглавил Оперативную группу Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков. В состав группы вошли: Е. К. Лигачев, второе лицо в партийной иерархии; В. М. Чебриков, председатель КГБ СССР; С. Л. Соколов, министр обороны СССР; В. И. Воронников, Председатель Совета Министров РСФСР; В. И. Долгих, секретарь ЦК КПСС; А. В. Власов, министр внутренних дел СССР. Мне было поручено вести

протоколы заседаний Опергруппы. Не знаю почему, но штатные стенографисты не были допущены на ее заседания. Пришлось лично вести записи выступлений и реплик — как членов группы, так и приглашенных. На первых порах мне помогал сотрудник аппарата Кабинета Министров. Сотрудничество с этим пожилым человеком продолжалось недолго. Во-первых, его записи трудно поддавались дешифровке. Во-вторых, он с трудом выдерживал многочасовые заседания. Во время одного из них он уснул, после чего я его никогда не видел.

На основе сделанных записей формировался проект финального протокола заседания. После его корректировки руководством Отдела, к которому относился сектор ядерной энергетики, я направлялся к Б. Т. Бацианову, заведующему секретариатом Н. И. Рыжкова. И если у него не было замечаний, мы шли на подпись к Н. И. Рыжкову. Так готовились протоколы всех 40 заседаний Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС.

Более сложная часть работы, связанная с деятельностью Опергруппы, заключалась в подготовке повестки дня очередного заседания и всех необходимых справочных материалов. Как правило, первоначальная повестка дня формировалась на совещании у В. И. Долгих. Три пункта включались автоматически: доклад Минздрава СССР о состоянии здоровья людей и мерах медицинского реагирования, доклад Госкомгидромета СССР о радиационной обстановке и, наконец, доклад Правительственной комиссии

о ситуации на Чернобыльской площадке, об оперативных решениях, принимаемых комиссией, о возникающих проблемах и помощи, требуемой для их разрешения. Таким образом, практически все действия и предложения Правительственной комиссии тщательно анализировались на заседаниях Опергруппы и, когда это требовалось, поддерживались необходимыми решениями.

Кроме того, Опергруппа рассматривала вопросы социально-бытового обеспечения населения пострадавших районов, компенсации нанесенного аварией материального ущерба, эвакуации населенных пунктов, их дезактивации, сооружения новых объектов социально-бытового назначения, повышения уровня медицинского обслуживания, обеспечения населения чистыми продуктами питания, санаторного оздоровления детей и др.

Неоднократно рассматривались проблемы, связанные с дезактивацией площадки и объектов электростанции, подавлением пылеобразования, защитой как подземных, так и наземных водных источников.

Безусловно, постоянно в центре внимания Опергруппы находились проблемы, связанные с изоляцией поврежденного энергоблока, сооружением объекта «Укрытие», привлечением на эти цели необходимых ресурсов. Важные решения принимались по вопросам восстановления электростанции, возвращению ее в строй действующих, обеспечению соответствующих условий труда ее персонала, а также по жилищным проблемам, включая

строительство нового города энергетиков — Славутича.

Много времени занимала работа с письмами в ЦК КПСС, число которых после аварии значительно увеличилось. Ряд предложений, поступавших от ученых и специалистов, выносились на рассмотрение Опергруппы.

Необходимо было готовить массу аналитических материалов, встречаться с руководителями министерств и ведомств, выслушивать различные точки зрения, иногда диаметрально противоположные.

Нельзя забывать и о других АЭС, с которыми велась рутинная работа, как и до аварии. Четыре сотрудника, из которых состоял сектор ядерной энергетики, уже не могли справляться с такой нагрузкой. Поэтому в штат ввели еще двух инструкторов — В. М. Бабанина, работавшего до этого начальником смены Ленинградской АЭС, и Г. А. Попова из аппарата ЦК Компартии Украины, строителя по образованию.

Еще одна важная сфера деятельности Опергруппы, которая не входила в епархию Отдела тяжелой промышленности и энергетики, была связана с идеологическими и международными проблемами, которые курировали другие отделы аппарата ЦК КПСС. Вопросы взаимодействия со средствами массовой информации контролировал Отдел пропаганды. Мы не участвовали в подготовке соответствующих инструктивных документов и мало что о них знали. Более тесно взаимодействовали с Международным отделом и сотрудниками Министерства иностранных дел, но чисто технически.

Именно Опергруппа дала добро на посещение Чернобыльской АЭС отечественными и иностранными журналистами, генеральным директором МАГАТЭ Х. Бликсом, американскими специалистами-ядерщиками. Опергруппа инициировала более тесные связи СССР с МАГАТЭ и другими специализированными международными организациями. По ее поручению была начата подготовка к заключению долгосрочного соглашения между СССР и США в области мирного использования ядерной энергии.

Как правило, Опергруппа заседала в зале Секретариата ЦК КПСС на Старой площади. Несколько раз она собиралась в здании Правительства в Кремле. На каждом из заседаний присутствовало несколько десятков руководителей министерств и ведомств, ученых, представителей республик, специалистов по вопросам, входящих в повестку дня, и в обязательном порядке — первые руководители Минздрава, Минсредмаша, Госкомгидромета, Генерального штаба Минобороны, Академии наук СССР, Минэнерго, а затем, после образования в 1986 г., — и Минатомэнерго. Была организована селекторная связь со штабом Правительственной комиссии в Чернобыле.

Столик, за которым сидел я, располагался непосредственно за спиной Н. И. Рыжкова. Думаю, он слышал порой мои вздохи, которые я поневоле издавал во время выступлений некоторых приглашенных. Напряжение было большое и не всегда удавалось справиться с нервами.

Рядом с моим столиком располагался столик, за которым сидел А. П. Александров, президент Академии наук СССР, директор Курчатовского института. Мы могли обмениваться репликами при обсуждении тех или иных вопросов. Выдержке Анатолия Петровича можно было только позавидовать, но он тоже не всегда оставался спокойным по отношению к выступающим. К его словам прислушивались Н. И. Рыжков и сидящий рядом с ним Е. К. Лигачев.

Очевидно, нет смысла рассказывать о каждом заседании Опергруппы, но на некоторых стоит остановиться подробнее.

Первое заседание Опергруппы состоялось 29 апреля, начавшись с доклада министра здравоохранения С. П. Буренкова. К сожалению, доклад был неконкретным. Министр не дал четких ответов на вопросы членов Опергруппы. Он не обладал данными по количеству работников Чернобыльской АЭС и пожарных, попавших в больницы Украины и Москвы, не знал, сколько из них поставлен диагноз лучевой болезни и как организовано медицинское обслуживание эвакуированного населения. Такая информация была получена из других источников. Опергруппа отреагировала жестко и признала в целом работу Минздрава неудовлетворительной. Если не ошибаюсь, это было первое и последнее заседание Опергруппы, на котором присутствовал Буренков. В дальнейшем Минздрав представлял первый заместитель министра О. П. Щепин. Было принято решение о подключении к обслуживанию эвакуированного

населения медицинских формирований Министерства обороны.

Второе заседание Опергруппы оказалось самым продолжительным. Оно длилось практически весь день. Перекусывали на ходу. Главным был доклад по селекторной связи председателя Правительственной комиссии Б. Е. Щербины. Он детально обрисовал ситуацию на электростанции и сообщил о принятых и планируемых мерах по преодолению последствий аварии. Члены Опергруппы вникали буквально в каждую мелочь. Именно на этом заседании были сформулированы первоочередные задачи по обузданию и изоляции разрушенного реактора и дезактивации загрязненных территорий, приняты важные решения по эвакуации людей из ряда населенных пунктов, где радиационная обстановка становилась угрожающей, поставлены задачи перед различными министерствами, Генеральным штабом Министерства обороны. Это заседание имело большое значение для выработки стратегии и тактики борьбы с чернобыльской бедой.

В повестке дня одного из майских заседаний Опергруппы стоял вопрос о неблагоприятном поведении ряда чиновников руководящих органов Украины, поспешивших эвакуировать свои семьи из Киева, что не осталось незамеченным для жителей столицы и спровоцировало среди них панические настроения. Многие стремились выехать из Киева. На вокзалах города возникло столпотворение, активизировались спекулянты, продававшие втридорога билеты на поезда и автобусы.

Довольно неожиданным стало перенесение заседания Опергруппы из зала Секретариата в зал Политбюро ЦК КПСС. Этот зал располагался рядом с кабинетом Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева. Следовало ожидать визита первого руководителя государства. Так оно и случилось. Я не заметил его появления, поскольку был занят ведением протокольных записей. Но почувствовал: что-то изменилось, обычный фон от переговоров между приглашенными вдруг исчез. Поднял голову и увидел в председательском кресле Генсека. Обсуждение киевского вопроса перешло в диалог между М. С. Горбачевым и Е. К. Лигачевым, в обмен гневными тирадами в адрес украинского руководства и лично первого секретаря ЦК Компартии Украины В. В. Щербицкого. Закончился этот диалог поручением Е. К. Лигачеву: «Готовь документы и предложения по Щербицкому», после чего М. С. Горбачев покинул зал заседания. Первое и последнее его участие в заседании Опергруппы оставило неприятное впечатление. Чувствовалась предварительная спланированность данного эпизода и то, что главная роль в нем отводилась не столько черновыльским событиям, сколько внутривластным проблемам. Как развивалось дальше это театральное представление, мне неизвестно.

Уж если зашел разговор о киевских событиях, хотелось бы сказать о них чуть больше. В ряде мемуаров говорится о некоторой растерянности руководителей республики в первые дни после аварии. Авторы таких публикаций объясняют подобное состояние

украинских властей их фактической отстраненностью от вопросов ядерной энергетики — все нити ее управления якобы сосредотачивались в Москве.

Если это и так, то только частично. Минэнерго Украины непосредственно подчинялись две АЭС: действующая Ровенская и строящаяся Крымская. В аппарате министерства был создан Главатомэнерго. После ухода с Чернобыльской АЭС в 1979 г. я некоторое время исполнял обязанности руководителя этого главка и могу сказать, что заявления об изоляции в вопросах ядерной энергетики не соответствуют действительности.

Что касается Чернобыльской АЭС, то она, действительно, подчинялась московскому ВПО «Союзатомэнерго». Но и здесь об изоляции украинских властных структур говорить нельзя. Достаточно ознакомиться с многочисленными докладами КГБ Украины в адрес ЦК Компартии республики обо всем, что до аварии происходило на электростанции. А по партийной линии Киевский обком был полным хозяином положения.

Вызывают удивление заявления о том, что Москва скрывала от украинских властей данные по радиационной обстановке. Во-первых, в состав Правительственной комиссии входили заместитель Председателя Совета Министров Украины и председатель Киевского облсовета. Во-вторых, в Киеве были соответствующие республиканские службы, академические институты, в том числе Институт ядерных исследований с его ядерными установками, включая исследовательский

реактор, обладавшие необходимым опытом и знаниями в области радиационной безопасности, соответствующими методиками и измерительной аппаратурой. Они с первых дней после аварии включились в работу по измерению и анализу радиационной обстановки, отправляли отчеты в республиканские руководящие органы.

Украинское руководство обратилось в Москву с просьбой дать разъяснения по вопросу целесообразности эвакуации жителей Киева. Оперативная группа поручила Ю. А. Израэлю и Л. А. Ильину выехать в Киев и дать свое заключение. Разобравшись с ситуацией, они представили доклад в ЦК Компартии Украины, где обосновали отсутствие объективных причин для эвакуации жителей Киева. Жизнь подтвердила правильность их выводов.

И, наконец, еще одно заседание Опергруппы, которое состоялось в конце июля 1986 г. Оно очень важно для понимания того, как формировалось официальная версия о причинах аварии. На заседании академик В. А. Легасов, член Правительственной комиссии по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, первый заместитель директора Института атомной энергии имени И. В. Курчатова, представил тезисы доклада советской делегации на специальной конференции МАГАТЭ, которая должна была состояться через месяц в Вене.

Но сначала небольшая предыстория. Напомню, что уже 26 апреля была сформирована межведомственная рабочая группа по изучению причин аварии во главе с первым заместителем

министра среднего машиностроения А. Г. Мешковым.

В состав Минсредмаша СССР входили организации, разработавшие проект реактора РБМК: Курчатовский институт (научный руководитель) и Научно-исследовательский и конструкторский институт энергетической техники (НИКИЭТ, главный конструктор). Естественно, Минсредмаш нес ответственность за качество проекта реактора и его соответствие нормативным требованиям по безопасности.

Минэнерго СССР отвечало за эксплуатацию энергоблоков с реакторами этого типа (кроме Ленинградской и Игналинской АЭС, которые оставались в ведении Минсредмаша).

С первых дней после аварии между двумя министерствами развернулась ожесточенная борьба вокруг трактовки технических причин аварии. Пожалуй, в одном было достигнуто согласие: разрушение реактора произошло в результате неуправляемого роста его мощности. Но вот в вопросе о том, что явилось спусковым механизмом для катастрофического роста мощности реактора, согласия не было. А именно здесь находился ключ к пониманию того, что произошло на энергоблоке № 4 Чернобыльской АЭС.

Минсредмаш обвинял во всех грехах персонал электростанции, который якобы отключил защиты реактора, нарушил регламент его эксплуатации и довел реактор до взрыва. Минэнерго доказывало, что отключение некоторых защит было либо регламентным, либо не влияло на развитие событий, а обвинение в нарушении регламента

эксплуатации реактора «притянута за уши». Причиной аварии явились ошибки при проектировании РБМК, в частности его системы управления и защиты.

Несколько раз проблема обсуждалась Межведомственным научно-техническим советом при Минсредмаше. В конечном итоге победила точка зрения представителей этого министерства. Это и понятно, поскольку за ними было большинство в Совете.

Тем не менее, можно утверждать, что уже в мае 1986 г. технические причины аварии были известны. Подтверждением тому служит официальный доклад Правительственной комиссии. Помимо ошибок персонала, комиссия отметила, что «в проекте реакторной установки не предусмотрены достаточные технические решения по обеспечению безопасности реактора». В докладе перечислены принципиальные недостатки РБМК. Фактически комиссия признала, что именно они явились причиной взрыва реактора. Тогда же были подготовлены мероприятия по повышению безопасности АЭС с реакторами РБМК, которые однозначно указывали на главные причины аварии — недостатки конструкции реактора, в первую очередь его системы управления и защиты.

Но в докладе В. А. Легасова на заседании Опергруппы утверждалось, что в аварии виноват исключительно персонал. Правда, делалась оговорка по поводу некоторых негативных свойств РБМК-1000, но как бы между прочим, без конкретики и необходимых пояснений.

Подготовленные группой В. А. Легасова материалы появились в Отделе

тяжелой промышленности и энергетики ЦК КПСС за несколько дней до описываемого заседания Опергруппы. Мы срочно подготовили соответствующее заключение, в котором аргументировали ошибочность трактовки группой В. А. Легасова причин аварии. Но на заседании Опергруппы наше заключение поддержал только В. И. Долгих. Тезисы доклада В. А. Легасова были одобрены без особого обсуждения.

Во время доклада я не смог сдерживать свои эмоции. В. А. Легасов видел мою реакцию. После окончания заседания он подошел ко мне. Н. И. Рыжков, Е. К. Лигачев и А. П. Александров продолжали сидеть на своих местах и, думаю, слышали наш разговор. Я привел В. А. Легасову аргументацию против предложенной ним формулировки причин аварии. Добавил, что мы сознательно вводим в заблуждение мировую общественность и что это заблуждение будет недолгим, поскольку достаточно нескольких расчетных исследований — и истинная картина будет ясна. Пострадает авторитет страны.

В. А. Легасов выслушал меня, скопил глаза в сторону Н. И. Рыжкова и, ничего не ответив, отошел. Молчал А. П. Александров. Никакой реакции не последовало со стороны Н. И. Рыжкова и Е. К. Лигачева.

Знало ли руководство страны об истинных причинах аварии? Безусловно, знало. Достаточно ознакомиться с выдержкой из стенограммы заседания Политбюро ЦК КПСС от 14 июля 1986 г.:

«Горбачев. Комиссия разобралась, почему недоработанный реактор был передан в промышленность?

В США от такого типа реакторов отказались. Так, тов. Легасов?

Легасов. В США не разрабатывались и не использовались такие реакторы в энергетике.

Горбачев. Реактор был передан в промышленность, а теоретические исследования не были продолжены... Не получается ли так, что волюнтаризм отдельных лиц вовлекает страну в авантюру? Кто вносил предложение о дислокации АЭС около городов? Чьи это были рекомендации? Кстати, американцы после имевшей место у них аварии в 1979 году не начинали строительства новых АЭС.

Щербина. Считалось, что вопрос о безопасности является решенным. Об этом говорится в издании Института имени Курчатова, в подготовке которого участвовал и Легасов.

Мешков. Реактор испытанный. Только купола нет. Если строго выполнять регламент, то он безопасен.

Горбачев. Тогда почему же подписан документ, в котором говорится, что его производство нужно прекратить? Вы меня удивляете. Все говорят, что этот реактор не доведен, его эксплуатация может вызвать опасность, а вы здесь защищаете честь мундира.

Лигачев. Есть мировая атомная энергетика. Почему она идет по пути строительства реактора другого типа?

Горбачев. Он (реактор) наименее изучен. Так, тов. Легасов?

Легасов. Да, это так.

Горбачев. Сидоренко пишет, что РБМК и после реконструкции не будут соответствовать современным международным требованиям.

Шашарин. Физика реактора определила масштаб аварии. Люди не знали, что реактор может разгоняться в такой ситуации. Нет убежденности, что доработка сделает его вполне безопасным. Можно набрать десяток ситуаций, при которых произойдет то же самое, что и в Чернобыле. Особенно это касается первых блоков Ленинградской, Курской и Чернобыльской АЭС. Не может эксплуатироваться на имеющейся мощности Игналинская АЭС. Они не имеют системы аварийного охлаждения. Их в первую очередь следует остановить. Строить дальше РБМК нельзя, я в этом уверен. Что касается их усовершенствования, то затраты на это не оправдаются.

Горбачев. А можно ли эти реакторы довести до международных требований?

Александров. Все страны с развитой ядерной энергетикой работают не на таком типе реакторов, которые используются у нас.

Майорец. Что касается реактора РБМК, то на этот вопрос можно ответить однозначно. Никто в мире не пошел по пути создания реактора этого типа. Я утверждаю, что РБМК и после доработки не будет соответствовать всем нашим нынешним правилам.

Рыжков. Мы к аварии шли. Если бы не произошла авария сейчас, она при сложившемся положении могла бы произойти в любое время... Как стало сейчас известно, не было ни одного года на АЭС без ЧП. Были также известны и недостатки конструкции РБМК, но соответствующие выводы ни министерствами, ни АН СССР не сделаны».

...Красноречивый ответ на поставленный выше вопрос.

Только СССР сделал ставку на реактор этого типа. Его так и называли: реактор советской конструкции. Публичное признание недостатков таких реакторов означало бы поражение советской ядерно-энергетической технологии. Нарастающую технологическую отсталость СССР руководство страны пыталось скрыть всеми возможными средствами. Именно поэтому Опергруппа одобрила версию доклада советской делегации на конференции МАГАТЭ в варианте Минсредмаша.

И что же дальше? На первых порах этот план сработал. Но скоро среди зарубежных специалистов начало укрепляться мнение, что советская делегация не все сказала в августе 1986 г. Скрывать недостатки РБМК становилось все сложнее. Пришлось приоткрывать завесу умалчивания. В итоге правда восторжествовала. Но об этом чуть позже.

Последнее заседание Опергруппы состоялось в январе 1988 г. Обстановка стабилизировалась. Исчезла необходимость в продолжении функционирования группы. Руководство работами по преодолению последствий аварии полностью перешло к Правительственной комиссии.

Вне всяких сомнений, Оперативная группа сыграла одну из решающих ролей в преодолении последствий Чернобыльской катастрофы — роль Генерального штаба, сумев сконцентрировать все ресурсы страны на решении этой задачи.

Может быть, лучше всех сказал об этом генеральный директор МАГАТЭ

Х. Бликс. Не являясь сторонником командно-административной системы, он отметил, что именно благодаря ей удалось оперативно и эффективно решить задачи, связанные с ликвидацией последствий аварии. Далеко не все страны демократического толка смогли бы справиться с ними столь успешно. Подобное мнение было не единственным.

В заключение хотелось бы несколько слов сказать о людях, на которых легла наибольшая нагрузка в обеспечении деятельности Оперативной группы.

Безусловно, начать следует с В. И. Долгих. Именно он курировал в Секретариате ЦК КПСС ядерную энергетику. Владимир Иванович был идеальным руководителем. Чрезвычайно строгий и последовательный, он никогда не повышал голоса, не терпел фамильярности, пустословия, красноречия, не принимал поспешных решений. Для него обязательной практикой был предварительный совет с учеными и специалистами, «прокачка» с ними различных вариантов решения той или иной проблемы. Но уж если решение было принято, он настойчиво добивался его реализации.

Немногословный, сдержанный в проявлении эмоций. Грамотнейший инженер, человек с богатым опытом хозяйственной работы. Все это позволяло ему быстро и, главное, практически безошибочно вникать во все чернобыльские проблемы. Нас поражала способность В. И. Долгих четко, буквально в нескольких словах подводить итог дискуссий, выявлять наиболее

узкие места и наметать оптимальные меры по их ликвидации.

И еще одна замечательная черта этого человека. Несмотря на текущие и оперативные вопросы, он находил время для того, чтобы заглянуть в день завтрашний. Примером тому может служить инициирование им вопросов о реакторных установках будущего, о создании международного режима безопасности ядерной энергетики, об оснащении АЭС принципиально новыми автоматизированными системами управления. Государственный деятель с большой буквы.

Николай Иванович Рыжков, «мотор» и идеолог Опергруппы. Его отличала быстрота, с которой он постигал суть проблем, не всегда будучи в них специалистом, и принимал верные решения. Человек большой инженерной эрудиции, он обладал также интеллигентностью, был всегда корректен с людьми. Руководитель высочайшей пробы, строгий, но справедливый. Под стать ему были его ближайшие помощники, в частности заведующий его секретариатом Б. Т. Бацанов, человек академического, энциклопедического ума. О таких говорят — кладезь знаний.

Иван Павлович Ястребов, заведующий Отделом тяжелой промышленности и энергетики аппарата ЦК КПСС. Мудрость этого человека поражала. Он не любил празднословия, разного рода карьеристов и прихлебателей. Общение с ним превращалось в школу жизни.

Очень многому я научился у Владимира Васильевича Марына. Целеустремленный и энергичный, он не

давал покоя ни себе, ни нам, его помощникам. К сожалению, в конце нашей совместной работы между нами все чаще стали проявляться разногласия в оценке событий и людей.

С чувством глубокой благодарности и уважения я вспоминаю всех сотрудников сектора ядерной энергетики, трудившихся на пределе своих физических возможностей, подчас забывая о личных делах и семейных обязанностях.

Да, есть основания для критики политической системы бывшего СССР. Идеология, породившая откровенную фальсификацию и ложь в оценке случившегося, не позволяла сделать правильные выводы из чернобыльской эпопеи, извлечь нужные для будущего уроки. Но не видеть очевидного, не отдать дань уважения тем, кто этого заслужил, более чем несправедливо. Победу над взбунтовавшим реактором предопределили в высшей степени достойные люди.

Правительственная комиссия

Несомненно, организация деятельности многочисленных подразделений различных министерств и ведомств непосредственно на площадке Чернобыльской АЭС и в пострадавших регионах — бесценный опыт преодоления последствий крупномасштабных катастроф как техногенного, так и природного происхождения.

Уникальность Чернобыльской катастрофы состоит в ее масштабах и многоплановости. Наиболее остро радиационные последствия аварии коснулись

30-километровой зоны и непосредственно прилегающих к ней областей Украины, Белоруссии и России, в той или иной степени — других регионов страны и зарубежья. Панические настроения преобладали над объективными научными оценками, в тревоге жили миллионы людей.

Человеку нужны пища и вода. Но сельскохозяйственная продукция содержит смертоносный цезий, колодцы загрязнены радионуклидами в недопустимо высокой концентрации. Что делать с этими продуктами?

Как спасти водные источники, подземные и наземные? Как защитить реки Припять и Днепр, их притоки, Киевское водохранилище от попадания в них и последующей миграции радионуклидов на значительные расстояния?

Как обрабатывать сельхозугодья, насколько глубоко их перепаживать? Как защитить трактористов от пыли, в которой полно радионуклидов? Как организовывать выпас и кормление домашних животных?

Все эти вопросы породила Чернобыльская авария. И на них необходимо было дать незамедлительные ответы.

В срочном решении нуждалась и главная из многих других проблем — изоляция разрушенного энергоблока как источника попадания во внешнюю среду радиоактивных веществ. Не менее важны были оперативные меры по дезактивации территории и сооружений электростанции и окружающих районов, очистка их от смертоносных фрагментов ядерного топлива и элементов конструкции реактора.

Что делать с пылью, содержащей проклятые «горячие частицы» — мелко-дисперсное ядерное топливо?

Как бороться с пылепереносом и повторным радиоактивным загрязнением?

Куда девать радиоактивные отходы, как их надежно изолировать от окружающей среды?

Какова в целом должна быть система обращения с радиоактивными отходами в Чернобыльской зоне?

Что делать с «рыжим» лесом и «грязной» техникой?

Как наилучшим образом наладить работу привлекаемых военных и гражданских подразделений и организаций, как обустроить их быт, проживание, оплату труда? Как обеспечить безопасные условия для их деятельности?

Что делать с остановленными энергоблоками? Если их повторно включать в производство электроэнергии, то когда и что для этого надо сделать? Как формировать персонал электростанции, где он будет жить, где будут жить семьи работников Чернобыльской АЭС?

Наконец, как обустроить быт эвакуированного населения, как обеспечить его жильем, продуктами питания, медицинским обслуживанием, как компенсировать ему материальные потери? Какое будущее у города Припяти и других эвакуированных поселений? Возможно ли в ближайшем будущем их повторное заселение?

Проблемы, проблемы, проблемы... Решение практически каждой из них вскрывало массу сопровождающих трудностей, которые нуждались в оперативном преодолении.

Нельзя упускать из виду и то, что Чернобыльская площадка становилась полигоном для разработки и внедрения разнообразных технологий и техники по дезактивации и пылеподавлению, по решению сельскохозяйственных проблем, по изучению радиобиологических эффектов среди объектов флоры и фауны. Надо было в короткие сроки по всем этим направлениям задействовать соответствующие научные учреждения, оснастить их современными аппаратными средствами.

Предстояло выполнить гигантскую работу в рамках управления поставками мероприятиями. Безусловно, определяющее значение при этом имела система оперативного управления непосредственно на площадке Чернобыльской АЭС и в пострадавших районах.

В публикациях о Чернобыле часто можно встретить слова «битва», «война» и т. п. Мы не сторонники разного рода метафор и гипербола. Но определенные основания для их использования есть.

Так вот, битву с взбесившимся атомом возглавила Правительственная комиссия. В ее первоначальный состав входили: А. И. Майорец, министр энергетики и электрификации СССР; А. Г. Мешков, первый заместитель министра среднего машиностроения; В. А. Сидоренко, первый заместитель председателя Госатомнадзора СССР; В. И. Другов, заместитель министра внутренних дел СССР; Е. Н. Воробьев, первый заместитель министра здравоохранения СССР; Ф. А. Щербак, начальник главка КГБ СССР; О. В. Сорока, заместитель генерального прокурора СССР; Н. Ф. Николаев, заместитель

Председателя Совета Министров Украины; И. С. Плющ, председатель Киевского облисполкома; Н. Л. Симочатов, председатель ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности; В. А. Легасов, академик АН СССР, первый заместитель директора Курчатовского института.

Безусловной удачей можно считать то, что Правительственную комиссию возглавил Борис Евдокимович Щербина. Его отличительной чертой была необычайная трудоспособность. Принимал решения он быстро, порой импульсивно. Обладал редким даром организатора. Вокруг него работа кипела. Своей энергией он заражал всех. Не боялся взять инициативу в свои руки. Почти идеальный командир передовой линии. Человек эмоциональный, порывистый, он мог порой оскорбить человека, унижить его достоинство. Но справедливости ради надо отметить, что в целом он был незлобив, отходчив.

Члены Правительственной комиссии, уже 26 апреля приступив на месте к работе, достаточно быстро получили предельно допустимые дозы облучения. Поэтому пришлось переходить на систему сменных составов комиссии. Последовательно ее возглавляли заместители Председателя Совета Министров СССР И. С. Силаев, Л. А. Воронин, Ю. Д. Маслюков, В. К. Гусев, Г. Г. Ведерников. Аналогично проходила ротация и других членов Правительственной комиссии. Но фактически ее руководителем оставался Б. Е. Щербина. И только в 1989 г. его сменил В. Х. Догужиев, который в то время возглавлял Государственную

комиссию Совета Министров СССР по чрезвычайным ситуациям.

Роль Правительственной комиссии переоценить трудно. Она разрабатывала и руководила всеми поставарийными мероприятиями, направляла и контролировала работу организаций и учреждений более 40 министерств и ведомств, включая воинские формирования, координировала деятельность республиканских и местных органов управления. Решения Правительственной комиссии были обязательны для исполнения на всей территории страны.

Таким образом, Правительственная комиссия стала основой всей системы управления работами на Чернобыльской площадке. Вокруг нее формировались оперативные группы отдельных министерств и ведомств, предприятий и учреждений, которые принимали участие в ликвидации последствий аварии. Как правило, такие группы имели свои штабы, которые размещались в Чернобыле. Аналогичные штабы создавались в аппарате министерств и ведомств, по месту основной дислокации правительственных и местных организаций. Это позволяло до предела повысить оперативность в выработке и принятии тех или иных решений, в их успешной реализации.

Более сложная, но, по сути, идентичная схема управления была сформирована по линии Министерства обороны СССР. Решением Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС от 3 мая 1986 г. для управления привлеченными к ликвидации последствий Чернобыльской аварии воинскими формированиями была создана оперативная группа

Минобороны СССР во главе с Главным командующим войсками Юго-Западного направления генералом армии И. А. Герасимовым.

Оперативные управленческие структуры, образованные на республиканском уровне, в значительной степени повторяли союзные.

Все выполняемые в 30-километровой зоне, да и не только в ней, работы имели научное сопровождение. С первых часов после аварии к решению связанных с ней проблем были привлечены ведущие специализированные научные организации: Курчатовский и другие институты Минсредмаша СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт по эксплуатации АЭС Минэнерго СССР (ВНИИАЭС), Институт биофизики Академии медицинских наук СССР, институты Академии наук Украины и Белоруссии. Для координации их деятельности при президиуме Академии наук СССР был создан Межведомственный координационный совет по научному сопровождению чернобыльских проблем. Возглавил его президент Академии наук СССР А. П. Александров. При Совете был создан архив, в котором аккумулировались документы по всему спектру чернобыльских проблем.

Несколько хаотичные в первые послеаварийные дни действия требовали перехода к плановому ведению всех работ по ликвидации последствий аварии. Первым поставил вопрос о создании Комплексной программы работ с указанием исполнителей, содержания и сроков реализации конкретных заданий В. И. Долгих. Такая

Программа была в сжатые сроки разработана, одобрена Оперативной группой Политбюро ЦК КПСС и утверждена Правительственной комиссией. Несколько позже правительством была утверждена Комплексная программа научных исследований по чернобыльским проблемам.

Подчеркнем важность осмысления накопленного опыта в управлении аварией, формирования подходов к этому вопросу с позиций дня сегодняшнего и будущего. То, что созданная в кратчайшие сроки схема управления позволила оперативно решить первоочередные задачи и перейти к плановой, системной работе по преодолению последствий аварии, не вызывает сомнений. Объективен ли вывод о том, что в случае масштабных техногенных и природных катаклизмов, когда речь идет о спасении тысяч людей, жесткое административно-командное построение системы управления является наилучшим и, возможно, единственно правильным подходом? Нам представляется, что да.

Управление Чернобыльской АЭС

Вспоминает Николай Штейнберг.
6 мая. Я и Т. Г. Плохий летим в Киев. Через два часа приземляемся в аэропорту «Жуляны». Пока разгружают самолет, идем в зал ожидания в надежде увидеть кого-то со станции. Встречаем начальника смены энергоблока № 1 Кучеренко с семьей, которую он вывозит к родным в Нововоронеж. Ничего не может прояснить: «Нам информацию

не дали. Секретно. Знаю, что были испытания. Заканчивали. Ребята пытались остановить реактор. Дальше ничего неизвестно и непонятно».

Выезжаем за город. Накатывается ощущение тревоги. В сторону Чернобыля идет только военный транспорт. Навстречу — санитарные машины, автобусы, грузовые машины с каким-то скарбом и коровами. В автобусе стоит напряженная тишина.

Приезжаем в Иванков. Площадь забита техникой, люди в спецодежде, военные в респираторах. Комне кидаются две девчонки, жены Володи Печерского и Коли Ющенко — машинистов турбинного цеха, которым я руководил до переезда на Балаковскую АЭС: «Николай Александрович, передайте ребятам, что мы устроились с детьми в деревне (не помню названия), но не можем им позвонить, там нет телефона. Мы будем их ждать здесь еще сутки. Потом уедем. Передайте им письма, здесь адреса и как нас найти!». Это потрясает больше, чем обилие военных и военной техники в хорошо знакомом, патриархальном Иванкове.

Наконец приезжаем в пионерский лагерь «Сказочный». Лес и поле забиты легковыми автомобилями, военной техникой, пожарными машинами, автомобилями скорой помощи. На входе в лагерь проверка пропусков и дозиметрический пост. Нас пропускают, еще помнят. Все в спецодежде. Но поражают лица: какие-то отрешенные взгляды, смотрят на тебя и не видят, здороваются, за исключением немногих, как-то машинально. Идем по лагерю; на заборах, стендах, окнах столовой наклеено море

каких-то белых листков. Подхожу, читаю: «Семья такого-то сообщает, что находится в ...», «Кто знает о месте нахождения ...», «Если знаете или видели, сообщите ...». Мороз по коже, лица и взгляды окружающих становятся понятными. Это мы приехали в командировку и у нас есть дом, семья, работа. А у наших ребят, с которыми столько лет вместе работали, ни семьи (где они, как они?), ни дома (будет ли, где и когда?), ни работы (что ждет электростанцию?). И у всех ожидание новостей из Москвы: там, в «шестерке»*, около 200 пострадавших в первый день, и их судьбу могут разделить многие.

Ночью почти не спали. Долгий разговор с Виктором Петровичем Брюхановым и Сергеем Парашиным, секретарем парторганизации. Пытаемся понять: что произошло? почему? кто работает? как организованы смены? кого и когда надо подменить? какие дозовые нагрузки? Информации мало, общей картины нет. Чувствуется, что Брюханов и Парашин предельно устали. Нет, они готовы делать все, что необходимо. Но видно было, что их давит неизвестность, что они захлебываются в проблемах. Потом мы с Парашиным почти до утра, лежа между стеллажами в библиотеке (мое новое место жительства), обсуждали все те же вопросы. Мы оба работали операторами БЩУ (блочный щит управления) и затем — начальниками смены блока. Пришли к выводу: сработал положительный паровой коэффициент реактивности. Но почему?

Утром, 7 мая, едем в Чернобыль. У здания райкома партии, где разместились Правительственная комиссия, много людей. Все в спецодежде и респираторах, военные в полевой форме. Получаем задание первого заместителя министра энергетики Г. А. Шашарина выехать на станцию, осмотреться, оценить ситуацию свежим взглядом, доложить. На развилке дороги в Припять и на станцию, недалеко от стелы «Чернобыльская АЭС», мощность дозы около 70 Р/ч. Впечатляет. Между открытым распределительным устройством (ОРУ) и главным корпусом еще больше. Машины не едут, а летают. Все уже понимают, что скорость — лучшая защита от радиации. Лес непривычного цвета, но еще не рыжий. Реакторное отделение без верхнего строения, видны разрушения кровли машинного зала. На территории много брошенных пожарных автомобилей. Детали первого посещения станции запомнились плохо. Вернулись в Чернобыль, доложили Шашарину. Получили команду: «Плохию остаться в штабе Министерства, Штейнбергу — на станцию». Вместе с Т. Г. Плохиим составили и передали Шашарину список бывших работников Чернобыльской АЭС, переехавших на другие площадки. Попросили срочно их вызвать, чтобы подменить безмерно уставших и перегруженных дозами работников электростанции.

Весь день ушел на знакомство со сложившейся на Чернобыльской АЭС обстановкой. Оперативными дежурными в штабе Гражданской обороны были Леонид Водолажко, Владимир Рыжих

* Московская клиническая больница № 6.

и Александр Смышляев. Кажется, был и четвертый, Михаил Лютов, но я его не застал. Ребята очень устали. Водолажки ходит с трудом, корчась от боли, залез где-то в «грязную» воду. Здесь же, в бункере, ребята и жили первые дни. В зале штаба ГО много столов, закреплены за разными министерствами (угольщики, транспортники, военные). В дальнем углу стол штаба оперативной группы особой зоны Министерства обороны СССР. В соседнем зале установлены двухъярусные нары. Много людей, военных и гражданских. Отличить трудно. Кто-то спит, кто-то играет в шахматы. Читать невозможно, освещение тусклое.

По электростанции я ходил (скорее, бегал) с армейским дозиметром ДП-5 — практически единственным прибором, который позволял определять мощность дозы в той обстановке. Можно дискутировать о его точности измерений, эстетике, но это было лучшее из того, что тогда находилось в нашем распоряжении. В кабинетах административного корпуса мощность дозы у окон достигала 1 Р/ч, а на территории, в помещениях энергоблоков — десятков рентген в час. Страх не было; было, скорее чувство охотника: а что здесь, а там? Свободно не походишь, каждый раз надо быстро определить маршрут движения и вперед, бегом. Нужно привыкнуть, научиться работать в новых условиях. Нас потом много ругали как раз за то, что привыкли, не обращали внимания на дозы, не думали о радиационной защите. Но это шло не от бравады: в первые дни иначе не получалось, а работу надо делать.

Самое большое потрясение ожидало ближе к ночи, когда вышел в машинный зал энергоблока № 3. Пробежал в сторону седьмой и восьмой турбин, осмотрел быстро разрушения и обратно, замерил мощности доз у «передка» шестой и пятой — и что-то, видимо, гробовая тишина, заставило меня остановиться. Это был один из тех моментов первых дней мая, когда стояло все, включая техническое водоснабжение. Ни шороха, слышен каждый шаг. Ночь. Звездное небо в проломе над турбинами четвертого блока. Удушающий, рвотный запах озона. В огромном турбинном зале длиной 800 м светятся только лампы подсветки на сливе масла с подшипников турбин. Жуткая картина, забыть ее невозможно. А что же пережили наши ребята и пожарные в ту страшную ночь?

После обхода пришел на центральный щит АЭС. Работала родная четвертая смена во главе с ее бессменным начальником В. М. Игнатенко. В этой смене я начинал, учился и рос. Вспомнили былое, поговорили о будущем, о семьях, о судьбе Чернобыльской АЭС и, конечно, о дозах.

О том, что произошло 26-го, не говорили. С первых минут стало ясно, что этого никто не хочет касаться, тем более и информации не доставало. Тяжесть ответственности за то, что случилось, давила: люди были готовы сделать все, что в их силах, чтобы восстановить АЭС. Никто не сомневался в том, что электростанция будет работать: «Мы сделаем все, что надо, но пустим наши энергоблоки». Такой настрой, в какой-то степени неожиданный после пережитого, помог откровенно обсудить и найти пути

решения самого болезненного вопроса тех дней — о дозах облучения.

Наибольшие дозы — до 4-5 бэр за смену — получил оперативный персонал цеха теплоснабжения и подземных коммуникаций (ЦТПК), электрического цеха (ЭЦ), цеха тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ), турбинного цеха (ТЦ). За одну смену — практически годовая доза! Это была катастрофа.

Больше недели оперативный персонал находился один на один с электростанцией. Многие руководители АЭС и цехов были «выбиты» из строя. Оставшиеся решали социальные проблемы: как и где обустроить персонал? сколько персонала оставить для эксплуатации электростанции? где семьи персонала? как и где их устроить? как и когда решить задачи нормализации жизни (квартиры, школы и т. д.)? Вопросы, вопросы, вопросы...

Последняя запись в журнале административных распоряжений начальника смены АЭС о переводе оперативного персонала на 12-часовой график работы и переводе реакторов в глубокоподкритическое состояние была сделана 27 апреля В. К. Бронниковым. Именно он 27 апреля по распоряжению главка принял на себя функции главного инженера станции, хотя уже исполнял обязанности директора строящейся Минской АТЭЦ. С 1976 г. Бронников работал на Чернобыльской АЭС начальником цеха, а затем заместителем главного инженера.

Итог моего первого дня на электростанции подвел начальник смены станции Игнатенко: «Николай, руководство вышло из строя. Ты знаешь

станцию, ребята знают тебя, и по должности ты заместитель главного инженера АЭС. Принимай команду». Была ночь, я позвонил Брюханову. Он, как всегда, был краток: «Пиши распоряжение от моего имени». Так я приступил к исполнению обязанностей заместителя главного инженера по эксплуатации.

В этот же день я записал в рабочем блокноте: «Посчитать, на сколько хватит людей». И сегодня холодеет в груди от этой записи, но так оно было.

Очевидно, что система управления Чернобыльской АЭС была потрясена до основания. Управление электростанцией осложнилось быстрым выходом из строя ведущих технических руководителей: заместителей главного инженера по эксплуатации, начальников и ряда заместителей начальников цехов. Директор был отвлечен на решение социальных вопросов. А если к этому добавить активность следственных органов, то В. П. Брюханова уже с первых часов аварии фактически отстранили от реального руководства электростанцией. К сожалению, в критической ситуации психологически оказался неготовым к управлению АЭС ее главный инженер.

Для обеспечения взаимодействия с прибывающими воинскими подразделениями, специалистами министерств и ведомств была введена должность оперативного дежурного по АЭС, рабочее место которого находилось в бункере под административно-бытовым корпусом. Функции оперативного дежурного перешли к оставшимся в строю заместителям главного инженера.

Управление Чернобыльской АЭС нуждалось в восстановлении за счет привлечения специалистов и руководителей других электростанций. Этот процесс был упорядочен приказом министра от 12 мая № 254 «О привлечении персонала организаций Минэнерго СССР к выполнению работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС». Тем же приказом, в соответствии с нормами радиационной безопасности, устанавливалась и предельная годовая доза для привлекаемого персонала — 25 бэр.

Отметим, что практически безупречно отработала служба оперативного управления Чернобыльской АЭС. Она продемонстрировала свою устойчивость в тяжелых условиях первых дней аварии. Справилась со своими задачами и приняла на себя ряд несвойственных функций, в частности административного и технического руководства. Смены самостоятельно определяли необходимую численность персонала, выводя из своего состава тех, кто был не нужен в сложившейся обстановке. Самостоятельно принимали решение о составе оборудования, которое оставалось в работе либо выводилось в длительный резерв.

Начальники смен станции, приняв на себя административные функции, сыграли важную роль в поддержании морального духа коллектива электростанции и при функционировании вахтового режима работы, причем не только во время несения дежурства, но и в период между вахтами. Персонал не имел постоянного жилья несколько месяцев. Поэтому время между вахтами

коллективы смен проводили на тыловой базе в Тетереве, где проходили медицинское освидетельствование и реабилитацию. Естественно, что ответственность за состояние коллектива возлагалась на НСС. Исследования психологов, которых в 1986 г. было множество, подтвердили, что характер смены как коллектива определялся характером начальника смены. В «мирной» жизни такого соответствия не отмечалось. Все начальники смен Чернобыльской АЭС достойно справились со своими новыми, не регламентными обязанностями.

Минэнерго СССР в мае применялась практика возложения на конкретных специалистов ответственности за определенный участок работы, критический для данного момента. В целом эта практика себя оправдала. Последнее такого рода распределение было сделано 25 мая. После отъезда В. П. Брюханова обязанности директора выполнял Н. М. Фомин, но он не запомнился в этой роли. В упомянутом распоряжении от 25 мая исполнение обязанностей главного инженера было возложено на Т. Г. Плохия (фактически он исполнял эти обязанности с 15 мая, после отъезда В. К. Бронникова), а заместителя главного инженера, отвечающего за координацию и выполнение аварийно-восстановительных работ, — на Н. А. Штейнберга. Эксплуатацию поручили В. И. Паденку, незадолго до аварии переехавшему с Чернобыльской на строящуюся Минскую АТЭЦ. Некоторые должности замещались сотрудниками ВПО «Союзатомэнерго» и ВНИИАЭС. Всего распоряжением от 5 мая были расписаны обязанности

20 лиц руководящего состава Чернобыльской АЭС. Из них 13, т. е. более половины, не являлись сотрудниками электростанции.

Система административного управления Чернобыльской АЭС не была жестко фиксированной в течение месяца, но независимо от временного характера системы управления коллектив работал, выполнял поставленные задачи, принимались необходимые управленческие решения. Например, серьезная проблема возникла в работе с проектной документацией, ее рассмотрением и выдачей в производство. «Наверху» было принято решение: все затраты по ликвидации последствий аварии относить на Чернобыльскую АЭС как заказчика работ по ликвидации последствий аварии. Значит, и проектная документация должна была выдаваться в работу заказчиком. Проектные решения по самым различным направлениям принимались организациями различных ведомств, но в производство проектная документация выдавалась только после ее утверждения руководством Чернобыльской АЭС. Это касалось и объектов, которые к электростанции иногда вообще не имели никакого отношения. Работы кардинально отличались одна от другой как по содержанию, так и по месту их проведения. Коллектив нес на себе колоссальную нагрузку и ответственность.

К середине мая многим сотрудникам станции подошло время сдавать очередные экзамены. По нормативным требованиям без сдачи экзаменов персонал не мог быть допущен к работе.

Действовавшая до аварии комиссия по проверке знаний вышла из строя. Приказом о новом составе комиссии руководителем комиссии и его заместителями назначили специалистов, которые в то время не являлись сотрудниками Чернобыльской АЭС. Контролирующие органы с этим согласились. Другого решения тогда не было.

Огромную помощь, особенно в мае-июне, оказывали оперативные дежурные штаба Минэнерго, который располагался в Чернобыле. Они выполняли функции «офицеров связи» между АЭС и организациями Минэнерго, а также других министерств и ведомств в решении возникающих проблем.

Несмотря на постоянно меняющийся персональный состав, система управления работала в соответствии с принятыми в энергетике правилами. Сохранились копии некоторых технических решений. Многие из них написаны от руки, но имеют регистрационный номер. Впрочем, и позднее, особенно при строительстве укрытия разрушенного энергоблока, прямо на месте работ принимались и утверждались технические решения на листиках, вырванных из блокнота. Но они были зарегистрированы и сданы как исполнительная документация при приемке объекта.

К концу мая в основном завершились работы по переводу станции в устойчиво контролируемое состояние. Сформировалось понимание, как организовать работу коллектива в вахтенном режиме.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 22 мая ставились задачи по пуску «находящихся

в резерве» энергоблоков № 1 и № 2. Тем самым определялась судьба Чернобыльской АЭС. Необходимо было постоянное руководство, и 27 мая состоялось назначение директора и главного инженера электростанции без ставшей привычной в мае месяце приставки «и. о.».

Вспоминает Николай Штейнберг. Ночью 26 мая в бункер позвонил Г. Копчинский, спросил, как дела. А потом, коротко: «Принято решение — с завтрашнего дня ты главный инженер электростанции». Это было неожиданно. Все прибывавшие в командировку на ЧАЭС понимали, что находятся здесь временно, для решения конкретных задач. А срок командировки определялся предельной дозовой нагрузкой. Установленный годовой предел 25 бэр я уже превысил и не знал, сколько еще можно будет протянуть, скрывая данные от системы дозиметрического контроля и медиков. На мой вопрос, почему не спросили моего согласия, получил жесткий ответ: «Не время спрашивать». Оспаривать не было смысла, да, наверное, такого желания у меня тогда и не возникло.

27 мая прибыл Э. Н. Поздышев — новый директор Чернобыльской АЭС. Одновременно с ним или чуть позже приехал директор Белоярской АЭС В. М. Малышев. Дней через десять его отозвали. Знаю, что он подготовил записку «наверх» о состоянии безопасности АЭС страны и предложения по ее повышению. Видимо, это и послужило основанием для его назначения председателем Госатомэнергонадзора СССР. Тогда, в мае, я не мог предпо-

ложить, что менее чем через год буду работать его заместителем.

Э. Н. Поздышева, С. К. Парашина, который тогда был секретарем партийной организации АЭС, и меня 5 июня вызвали в Киев на заседание Политбюро ЦК КПУ. Перед заседанием состоялась почти часовая беседа с Владимиром Васильевичем Щербицким. Больше говорил он сам. Впервые на таком высоком уровне мы слушали лекцию о стоящих перед Украиной глобальных задачах. Казалось, что В. В. Щербицкий обсуждает их сам с собой, а мы — лишь свидетели его рассуждений. Возможно, он ждал какой-то нашей реакции, обмена мнениями по кругу вопросов, его волновавших. К такому повороту беседы мы не были готовы. О своем месте в жизни республики нам рассказали через несколько минут на заседании Политбюро ЦК КПУ.

Так началась работа управления Чернобыльской АЭС в новом составе.

В конце мая или первые дни июня я перенес свое рабочее место из бункера в кабинет главного инженера на третьем этаже АБК. Окна были задраены наглухо, до половины их высоты — листы свинца. За окном — датчик прибора для измерения мощности дозы на улице. Сам прибор у меня на столе. Стандартный коммутатор связи. Позже добавился аппарат ВЧ связи, а военные установили мне свою связь. В шкаф поставили несколько ящиков с «Фантой», «Колой», термос для горячей воды и банки растворимого кофе. Не хватало только дивана или кресла. Спать приходилось на стульях. Через несколько дней и директор перенес

свое рабочее место из Чернобыля в свой станционный кабинет.

Начала налаживаться жизнь по расписанию. Правительственная комиссия заседала дважды в день: утром и вечером. Надо отдать должное всем руководителям Правительственной комиссии: они не дергали по пустякам и давали возможность планировать рабочее время. Впрочем, это была заслуживающая уважения система управления, проводимая в жизнь людьми, прекрасно подготовленными профессионально, преданными своему делу. И еще одно, крайне важное замечание для понимания атмосферы, в которой велись работы в 1986 г.: наряду с жестким контролем сроков исполнения поручений Правительственной комиссии была полная свобода в выработке и реализации решений, направленных на достижение определенных целей. Это давало возможность для инженерного творчества. Никогда ни до, ни после в такой атмосфере работать не приходилось. Никакой коллективной безответственности. Предельная концентрация сил. Сам принимаешь решение и сам отвечаешь за его исполнение.

Э. Н. Поздышев, а в его отсутствие я, ежедневно проводил утреннее оперативное совещание. Директор ставил общие задачи, прежде всего связанные с восстановлением нормальной инфраструктуры станции, включая условия проживания персонала, питания, радиационной защиты, общие вопросы дезактивации. Сегодня они могут показаться второстепенными, но до сентября 1986 г. — критические для жизнедеятельности коллектива вопросы.

На оперативке также ставились задачи по ремонту энергоблоков, подготовке их к пуску. После ее завершения директор забирал своих замов и начальника цеха дезактивации и делал обход по помещениям станции. Линию на наведение порядка он вел жестко. Это все быстро почувствовали. И станция преображалась, восстанавливая свой нормальный вид, правда, с элементами нового, военного времени.

Заместители главного инженера и начальники цехов переходили ко мне в кабинет. Там мы обсуждали детали, утрясали вопросы взаимодействия, в том числе и с подразделениями Советской Армии. Последнее не вызывало больших проблем. Со всеми воинскими начальниками наладились нормальные отношения.

Вторая оперативка собиралась после обеда и полностью посвящалась вопросам дезактивации помещений и территории станции, а также аварийно-восстановительным работам, для выполнения которых привлекались воинские части и подрядные организации. Вели оперативку я и начальник армейской оперативной группы. Иногда приходил Поздышев. Задания по дезактивации получали цеха и штаб армейской оперативной группы. Затем штаб планировал выделение сил и средств. Воинские подразделения прибывали на площадку развода войск. Сначала ею служила площадь перед АБК, что создавало большие неудобства, поэтому площадку для развода войск перенесли на территорию строящейся третьей очереди электростанции. Там войска встречались ответственными представителями

цехов и в их сопровождении доставлялись к местам работы. На оперативке рассматривались и вопросы строительства (восстановления) объектов станции. Обычно мы договаривались о выделении в помощь строителям армейских подразделений без обращения в Правительственную комиссию.

Была у нас и еще одна, не официальная оперативка. Э. Н. Поздышев ввел в практику совместный обед руководства АЭС и командования армейской оперативной группы (генерал и его начальник штаба). Он проходил в небольшой комнате на АБК, ежедневно, в час дня. Полчаса общения в «домашней обстановке» позволяли решать сложные задачи координации работы коллектива АЭС и войск. Да и многие внутренние вопросы станции рассматривались во время этого обеда.

К вопросам управления следует отнести и охрану атомной электростанции, или физическую защиту. Сохранить «мирную» схему охраны электростанции не удалось. Во-первых, территорию физически невозможно было охранять со стороны разрушенного энергоблока. Во-вторых, аварийные работы требовали нестандартных решений, связанных с нарушением границ и условий охраны электростанции. Например, в начале мая были сделаны проломы в ограждении АЭС для прокладки трубопровода бетонирования площадки вокруг энергоблока № 4. Выставить постоянный пост охраны не позволяли дозовые нагрузки. И таких ситуаций было много.

Организовали охрану электростанции на дальних рубежах с южного, юго-западного и северо-западного направлений. Со стороны реки АЭС прикрывалась охраной на катерах, а затем постоянными постами. Все здания, включая главный корпус, были переведены на самоохрану оперативным персоналом. Другого выхода в то время не существовало. По мере изменения радиационной обстановки менялась и схема расстановки постов охраны. Проектную схему восстановили полностью к пуску энергоблоков. С западного направления охрана электростанции возобновилась одновременно с принятием объекта «Укрытие» в эксплуатационное обслуживание.

Важнейшие решения, принятые в мае по организации схем доставки грузов в район аварии, а также непосредственно на площадку электростанции, позволили сформировать систему размещения пунктов санитарной обработки (ПУСО) и предотвратить выход из 30-километровой зоны загрязненного транспорта и людей. В дальнейшем схемы доставки мало изменялись. По мере расширения транспортных потоков создавались новые ПУСО. В августе или сентябре на построенной вокруг Чернобыля объездной дороге был сооружен санитарный пропускник для персонала АЭС. Это позволило выстроить три санитарных барьера между Чернобыльской АЭС и поселками «Белый пароход» и «Зеленый мыс», в которых жил персонал АЭС, и предотвратить радиоактивное загрязнение мест его проживания.

Глава 4. АКТИВНАЯ ОБОРОНА

В черновыльскай эпопее условно можно выделить три этапа. Для первого из них, с 26 апреля и, примерно, до конца мая 1986 г., характерны первоначальное шоковое состояние, осознание масштабов произошедшего, несколько лихорадочные меры по обузданию взорвавшегося реактора, усилия по спасению населения пострадавших районов. Это был этап активной обороны. Действия определялись не заранее разработанными планами, а диктовались складывающейся ситуацией, необходимостью решения конкретных, ситуационных задач.

Второй этап занял полтора-два месяца и продолжался до середины июля. Его можно назвать переходным. Главная задача этапа заключалась в организационной, материальной и проектной подготовке широкомасштабных работ по ликвидации последствий аварии. На этом этапе стали формироваться плановость реализуемых мер и их научно-инженерная поддержка.

Третий этап, выражаясь военным языком — наступление, в полном объеме развернулся со второй половины июля 1986 г. Это и решение социально-бытовых проблем эвакуированного населения, включая строительство переселенческих поселков и нового города энергетиков Славутича. И интенсификация действий по дезактивации территории и сооружений электростанции,

подготовке двух ее первых энергоблоков к повторному пуску. И, наконец, реализация практических мер по изоляции поврежденного реактора.

В этой главе мы коснемся ряда проблем, которые пришлось решать на первом этапе. Рассмотрим также некоторые вопросы радиационной безопасности и дезактивации территорий. Именно здесь заложены, может быть, главные уроки Чернобыльской аварии. Победные религии, восторженные отзывы о том, что делалось для ликвидации или смягчения ее последствий, зачастую скрывали, отодвигали на задний план методы и способы достижения этих побед.

Усмирение реактора

Первые дни после взрыва реактора были днями экстремального напряжения. Внезапность аварии, ее масштабы потрясли и ученых, и энергетиков. Но надо было срочно искать ответы на вопросы: в каком состоянии находится оставшееся в шахте реактора ядерное топливо, каких новых сюрпризов от него ждать? Тем более что разрушенный реактор продолжал бушевать.

Вспоминает Леонид Хамьянов, начальник отделения радиационной безопасности и химико-технологических процессов ВНИИАЭС. С тревогой ждали вечера 26 апреля, когда, по

оценке физиков, произойдет разотравление активной зоны реактора. В это время А. А. Абагян вместе с дозиметристом ЧАЭС Красноженом и пожарником поехали на площадку АЭС посмотреть удобное место для взятия проб воды из каналов станции (графит еще продолжал гореть). Во время осмотра в реакторе четвертого блока прогремели три взрыва, и из него полетели раскаленные до свечения куски. Группе Абагыана пришлось прятаться под железный мост над каналом. Я наблюдал эту картину с третьего этажа здания горкома партии. Зрелище впечатляющее. Было ли это результатом разотравления реактора или просто в то время в горящий графит попала вода и произошел паровой взрыв, сказать трудно, так как прямых доказательств, по-моему, нет. После взрывов я спустился на площадку перед горкомом партии и включил дозиметр. Через некоторое время стрелка на шкале прибора стала показывать увеличение мощности дозы излучения, причем рост происходил прямо на глазах. Приблизительно через час мощность дозы на площади составляла 320–330 мкР/с, т. е. около 1,2 Р/ч.

Особенно волновало охлаждение остатков топливной загрузки реактора. Расплавление топливных масс могло иметь тяжелые последствия.

Как организовать охлаждение разрушенного реактора? Этот вопрос мучил всех. Кажется, в Чернобыле и Москве одновременно пришли к одному и тому же мнению: нужно найти способ заброски в реактор легкоплавких металлов и песка вместе

с минералами, адсорбирующими радионуклиды. В Москве первым эту мысль высказал А. Я. Крамеров из Курчатовского института. Именно он предложил забрасывать в реактор свинец с целью отвода тепла от ядерного топлива. Аналогичную позицию сформировала и Правительственная комиссия. Забрасывать свинец в реактор предложил, насколько нам известно, В. А. Сидоренко, но с целью создать, в первую очередь, свинцовую «подушку» на нижней конструкции реактора для предотвращения ее прожига расплавом ядерного топлива. В срочном порядке по команде Н. И. Рыжкова организовали доставку свинца на Чернобыльскую АЭС.

В результате взрыва информация о состоянии ядерного топлива и интенсивности реакции деления исчезла. Предсказать поведение остатков ядерного топлива было практически невозможно. Сколько его осталось в шахте реактора и других помещениях АЭС? Этого не знал никто. Было бы более чем легкомысленно не учитывать вероятность возникновения локальных критических масс, включая вторичную критичность, которая могла возникнуть из-за распада сильно поглощающих нейтроны изотопов.

Первыми на эту опасность обратили внимание сотрудники отдела ядерной безопасности и надежности Чернобыльской АЭС А. В. Крят и Н. В. Карпан. Они доложили о своих опасениях В. П. Брюханову и предложили ввести в реактор борсодержащие материалы — сильные поглотители нейтронов.

Утром 27 апреля борсодержащие материалы привезли с Ровенской АЭС. Оставалось найти способ их доставки в реактор. На помощь пришли вертолетные подразделения Советской Армии. Начался период по заброске в развал реактора борсодержащих материалов, песка, свинца, доломитовой крошки. Основная задача — сбить горение графита, уменьшить выход в атмосферу летучих продуктов деления, предотвратить плавление топлива.

Это был адский труд вертолетчиков и тех, кто готовил материалы к заброске. Центральная площадь Припяти превратилась в вертолетодром. Управление полетами, наведение вертолетов на цель осуществлялось здесь же, с крыши гостиницы. В нескольких сотнях метров от площади, прямо на берегу Припяти готовились мешки с песком. Затем эта работа шла уже вдоль всей автомобильной дороги от г. Припять до г. Чернобыль, где монтажники, колхозники, все кто мог, заготавливали мешки с песком и подвозили их к вертолетам.

Работать вертолетчикам приходилось предельно быстро и точно, находясь в облаке газообразных выбросов, выделяющихся из жерла разрушенного реактора. Непосредственно над реактором, на высоте более 200 м (ниже было нельзя из-за вентиляционной трубы), мощность дозы ионизирующих излучений составляла сотни рентген в час. И летчики во главе с начальником штаба ВВС Киевского военного округа генералом Н. Т. Антошкиным успешно с этой задачей справились. Их героическим действиям посвящено множество публикаций. Многие

из летчиков были отмечены правительственными наградами, а генерал Антошкин стал Героем Советского Союза.

Деятельность вертолетчиков не завершилась заброской материалов в реактор. Они стали постоянными участниками почти всех работ, которые выполнялись на площадке Чернобыльской АЭС. Это и пылеподавление, и извлечение оборудования со складов (использовать краны было невозможно ввиду их высокой загрязненности и загрязненности территории складов). Вертолетчики обеспечивали контроль состояния разрушенного реактора, дезактивацию кровель корпусов электростанции, доставку экстренных грузов.

Последующий анализ показал, что из нескольких тысяч тонн сброшенных материалов далеко не все попали в шахту реактора. Это породило скептицизм в отношении выполненной вертолетчиками работы вплоть до полного отрицания ее целесообразности. Но те, кто высказывает подобные мысли, не задумываются, в какой обстановке принималось решение о тампонировании реактора.

Времени на размышления, дополнительные исследования не оставалось. Надо было принимать меры для снижения риска возникновения новых непредвиденных ситуаций. В то же время следует отметить, что именно эффективность мер по укрощению разрушенного реактора наименее изучена. Это касается и заброски в реактор различных материалов, и вероятности возникновения вторичной критичности.

Ссылки на то, что на исследование процессов, происходивших после взрыва реактора, нет средств, неуместны. Результаты таких исследований нужны для того, чтобы избежать ошибок в будущем.

Сказанное касается и эффективности охлаждения разрушенного реактора азотом. Мы не знаем авторов этой весьма спорной идеи. Просчитали ли они, с каким расходом необходимо подавать азот в шахту реактора площадью около 600 кв. метров? Какие диаметры трубопроводов для этого нужны? Для подачи азота, чтобы исключить доступ кислорода к горящему графиту, надо иметь герметичную структуру. А ее не было. Однако, согласно принятому решению, 30 апреля бригада старшего мастера С. В. Климова смонтировала трубопровод для подачи азота, оставшегося в ресиверах азотно-кислородной станции второй очереди. Куда поступал этот азот и в каком количестве, можно только догадываться. Через несколько часов подачу азота прекратили. Однако спустя несколько дней опять последовала команда: подать азот в реактор. С одесского завода «Криогенмаш» вертолеты доставили две установки газификации. Бригада Климова опять варит трубопроводы, монтирует установки. На АЭС пришло 25 автомашин с газом. Говорят, азот. Эксплуатационные правила требуют взять анализ. Его делает начальник химического цеха Ю. Ф. Семенов (лаборантов нет — как правило, это женщины, а они в эвакуации). Три цистерны оказались с кислородом! На станцию Толстый Лес дополнительно подошло

несколько составов с азотом. Собрали со всех металлургических комбинатов Украины. Но через сутки задание отменяют. Теперь окончательно.

С гораздо более серьезными последствиями длилась история, связанная с так называемым китайским синдромом*. Даже такой выдержанный и спокойный человек, как В. А. Сидоренко, пребывал в крайнем возбуждении, в первых числах мая звоня в ЦК КПСС. Он сообщил, что тепловое пятно в разрушенном реакторе, за которым велось постоянное наблюдение с помощью установленного на вертолете тепловизора, исчезло. Создалось впечатление, что расплавленная топливная масса прожгла нижнюю опорную конструкцию реактора и вышла в помещения под реактором. Возникла угроза проплавления конструкций бассейна-барботера и фундаментной плиты реакторного отделения с выходом топливной лавы непосредственно в грунт. Масштабы радиоактивного загрязнения подземных водоносных горизонтов могли оказаться катастрофическими.

Рассмотрев возможные сценарии развития событий, задумались о первой проблеме: раскаленная топливная масса сначала должна была попасть в находящийся под реактором бассейн-барботер, заполненный водой. Возникла угроза парового взрыва с очень серьезными последствиями для населения

* Незадолго до аварии на экраны вышел фильм об аварии на американской АЭС. В этом фильме рассказывается, как пытаются предотвратить попадание в глубины земли расплавленной в результате аварии активной зоны реактора. Фильм назывался «Китайский синдром».

30-километровой зоны. Собственно, эти опасения и послужили толчком для принятия Н. И. Рыжковым, прибывшим 2 мая в Чернобыль, решения об эвакуации населения всей 30-километровой зоны.

Пришлось срочно опорожнить бассейн-барботер. Задвижки для его опорожнения находились на минусовых отметках, затопленных радиоактивной водой. Команда сотрудников АЭС в составе А. Ананенко, Б. Баранова, В. Беспалова, В. Грищенко, А. Кедрова выполнила эту задачу.

Опорожнение бассейна-барботера устранило опасность парового взрыва, но вероятность попадания топливной массы в грунт оставалась. Напряжение вокруг «китайского синдрома» нарастало.

Было принято решение о создании системы охлаждения фундаментной плиты реактора жидким азотом. Для этого требовалось смонтировать трубопроводы под фундаментом реакторного отделения. Работу поручили метростроевцам Киева. Однако через день-два стало ясно, что эти планы реализовать не удастся. Поэтому решили соорудить под фундаментом реакторного отделения бетонную подушку, пронизанную трубами для ее принудительного охлаждения водой.

Чтобы выйти под фундаментную плиту поврежденного реактора, создать там бетонную подушку, смонтировать систему ее охлаждения, необходимо было пробить штрек под энергоблоком № 3. Шахтеры Донбасса и Подмоскovie сменили метростроевцев. Время не ждало, угроза «китайского синдрома»,

как тогда считали многие, заставляла идти на чрезвычайные меры.

Управляли работой непосредственно на площадке руководители министерств угольной промышленности СССР и УССР. Условия труда шахтеров, без всяких преувеличений, были адскими. Высокая температура, радиоактивная пыль и темп, темп, темп. Если говорить о героическом труде ликвидаторов, то в первую очередь, это касается труда шахтеров. Свою задачу они выполнили, но какой ценой?

Одновременно решалась задача по обеспечению подачи бетона на территорию второй очереди АЭС для возможного бетонирования нижнего этажа бассейна-барботера и создания бетонной подушки под фундаментальной плитой взорвавшегося реактора.

Вспоминает Николай Штейнберг. Утром 9 мая в бункер вошел подвижный, небольшого роста военный, одетый в афганку. Следом за ним генерал и подполковник в полевой форме. Громоподобным голосом, не гармонирующим с внешним видом, незнакомец объявил: «Я маршал Аганов. В 14.00 взрыв. Укажите места установки зарядов». Немая сцена. «Кто здесь главный?». Присутствующие в бункере указали на меня. Представляюсь. «Кто здесь Плохой?». Отвечаю: «Плохий, товарищ маршал. Он в Чернобыле, ищет машину, чтобы привезти баллоны с кислородом». Аганов взорвался: «Он что, не знает, что я начальник инженерных войск страны? Весь транспорт сейчас в моем подчинении! Покажите места установки зарядов!».

Я был несколько ошарашен, но вспомнил, что ночью приезжал Бронников и мы обсуждали вопрос о пробивке отверстия в стенах энергоблока № 3 для пропуска бетонопровода к разрушенному энергоблоку. Позвонил в Чернобыль, нашел Бронникова. Он объяснил, что и для чего должны сделать саперы, рассказал, где он поставил мелом кресты, которыми обозначил места выполнения отверстий.

В этот момент генерал, прибывший с Агановым, шепнул на ухо: «Во-первых, сегодня День Победы. Во-вторых, у маршала сегодня день рождения». Я позвонил в санпропускник: «Найдите белый комплект мужской спецодежды 44–46 размера, белые сапожки (бросил взгляд на маршала) 37–40 размера, отгладить и бегом в бункер!».

Девчата по телефону очень красочно рассказали, что они думают по поводу мужского комплекта спецодежды 44–46 размера. Но что-то нашли, принесли: «Товарищ маршал, разрешите поздравить Вас с днем рождения и Днем Победы! Примите на память наш скромный подарок!». Надо было видеть маршала в этот момент. От суровости не осталось и следа, очаровательный, мягкий человек, само обаяние. А когда узнал, что мой отец в войну был сапером, совсем растаял.

Пока мы налаживали отношения с маршалом, ребята указали места установки зарядов, саперы подготовили свои изделия и где-то ближе к 16 часам подорвали заряды. Зашли в коридоры мы не сразу. Все в пыли. Немного покорежены лестницы и площадки. И очень аккуратное входное

отверстие в наружной стене со стороны третьего энергоблока, около 300 мм в диаметре.

Военные инженеры и дальше вносили огромный вклад в ликвидацию последствий аварии. Некоторое время использование взрывов на Чернобыльской площадке было запрещено. Это и понятно, слово «взрыв» в сочетании со словом «Чернобыль» в то время для многих представляло серьезную психологическую проблему. Но через пару месяцев применять взрывные технологии разрешили. Они давали в сложившихся на Чернобыльской площадке условиях колоссальный эффект: быстро и при минимальных дозовых затратах. Взрывные работы составляли лишь незначительный объем работ, выполненных инженерными войсками. Квалификация военных инженеров позволяла делать такие вещи, которые иногда и вообразить было трудно.

Радиационная обстановка внутри пробиваемого штрека какое-то время оставалась вполне нормальной. Практически через два-три метра после входа в штрек «чисто». Однако, несмотря на все принимаемые меры, «грязь» постепенно затаскивалась в штрек, и остановить этот процесс было невозможно. Чтобы добраться до штрека, шахтеры пробегали 200 м по территории, засыпанной графитом взорвавшегося реактора. А это опять дополнительные дозы.

Вспоминает Николай Штейнберг.
Где-то в середине мая в бункер вошел крупный мужчина в клетчатой рубаше

с большой, непокрытой головой, с прибором ДП-5 на ремешке: «Вы Штейнберг? Я — Рябев. Надо разведать ситуацию у шахтеров. Жалуются на большие дозы. Транспорт у нас есть». С Л. Д. Рябевым был генерал Кавунов, из штаба начальника химических войск. Выходим на площадь перед АБК. Стоит РХМ-8 (разведывательная химическая машина) и армейский газик. Рябев втискивается в люк РХМ-8 первым, на правое сидение. За ним Кавунов, а затем я. Закрываю люк, водитель запускает двигатель, но тут меня выталкивает Кавунов. Вылезаем. Из люка РХМ-8 вырастает мощная фигура Рябева и со словами «Лучше умереть стоя, чем жить на коленях» садится в ГАЗик. Так я познакомился со Львом Дмитриевичем, прекрасным специалистом, человеком чрезвычайно корректным, который никогда не демонстрировал собеседнику своего интеллектуального и должностного превосходства. В то время он был заместителем министра среднего машиностроения. Впоследствии он принял от легендарного Славского пост министра среднего машиностроения, а затем возглавил Бюро Совета Министров СССР по топливно-энергетическому комплексу.

На двух машинах, танкетке и ГАЗике, двигаемся к месту работы шахтеров. Откатка грунта из штрека шла вручную в котлован, откуда его выталкивал бульдозер «КАМАЗУ». Я сделал замеры своим ДП-5, Рябев — своим. Данные почти совпали. Внутри штрека после первых двух-трех метров было «чисто», но по мере подъема из котлована мощность дозы быстро росла. От гусениц бульдозера «светило» около 15 Р/ч. Ситуация

в общем была понятна. Мы обсудили возможные меры для снижения мощности дозы в котловане и штреке и собирались уходить, но что-то привлекло мое внимание у баков чистого конденсата. Не выключая прибор, я направился в их сторону. Стрелка резко пошла вправо и не остановилась. За баками валялись куски графита, какие-то металлические детали. Это были фрагменты активной зоны взорвавшегося реактора. Решение по возведению защитной стенки из фундаментных блоков приняли на месте и реализовали его в тот же день, что позволило немного снизить дозовую нагрузку на шахтеров.

Работы по сооружению плиты, включая монтаж трубопроводов, закончили в июне, хотя уже к концу мая было очевидно, что «китайский синдром» не нашел подтверждения. Режим охлаждения разрушенного реактора установила природа. Естественным образом возникли воздушные потоки, обеспечив охлаждение остатков топлива в шахте и других помещениях реактора. Задача в дальнейшем состояла в том, чтобы не нарушить то, что есть.

В 1986 г. и на протяжении последующих лет много споров шло на тему того, надо ли было бороться с «китайским синдромом»? Однозначного ответа нет. Расплав топлива действительно попал в бассейн-барботер через перепускные трубопроводы. Частичная деструкция бетона действительно произошла, что нашло свое подтверждение спустя несколько лет.

А мог ли реализоваться худший сценарий? Сегодня, после выполнения

многочисленных исследований, можно сказать — нет. Но в 1986 г. однозначного ответа на поставленный вопрос никто дать не мог. Здоровьем людей пришлось заплатить за экономию на исследованиях, которые необходимо было выполнить до начала строительства атомных электростанций.

С конца июня борьба с «китайским синдромом» превратилась в вялотекущий процесс. Окончательную точку поставила Правительственная комиссия в 1987 г., в своем решении № 397 от 27 мая записав: «Согласиться с предложением Института атомной энергии имени И. В. Курчатова о нецелесообразности строительства отдельной насосно-теплообменной установки охлаждения бетонной плиты объекта “Укрытие” и внесении соответствующих изменений в технологический регламент обслуживания этого объекта».

Организация контроля разрушенного реактора

Большое напряжение вызывало отсутствие какой-либо информации о состоянии разрушенного реактора и конструкций, на которые он опирался. Все, что было доступно для контроля, — это выбросы из реактора, мощность дозы над ним на различных высотах и дистанционное визуальное наблюдение.

Вспоминает Николай Штейнберг. Сегодня сложно восстановить все, что предпринималось разными группами специалистов для получения доступа в помещения, из которых можно было

контролировать состояние того, что осталось от реактора. Запомнились только отдельные моменты. В первую или вторую ночь по возвращении на Чернобыльскую АЭС, но точно до 9 мая, я и Г. И. Рейхман пошли в разведку на энергоблок № 4. Пытались найти наиболее безопасный проход под реактор. Прошли кабельными коридорами по минусовым отметкам — почти комфортно. Поднялись в технологические помещения — громадные мощности доз. Решили, что лучший путь под реактор — из помещений теплообменной установки контура управления и защиты. Отметили на стенах места пробивки отверстий. Определили маршрут для тех, кто будет выполнять работы.

Возглавили их В. А. Пряничников и Г. М. Трахтенгерц. Проход под реактор, точнее на первый этаж бассейна-барботера, выполняла бригада из управления строительства Чернобыльской АЭС. Прожиг бетонной стены толщиной 900 мм, обшитой с одной стороны углеродистой, а с другой — нержавеющей сталью, делали специалисты из Москвы.

В это же время сотрудники СНИИП, Курчатовского института, НИКИЭТ и киевского Института ядерных исследований готовили аппаратуру. Устанавливала датчики сводная команда ученых и специалистов электростанции. Оснастку разработали отец и сын Белинские из цеха централизованного ремонта.

Так была создана первая система контроля состояния топливосодержащих масс в разрушенном реакторе. Ее совершенствование продолжается до сих пор.

Еще один пожар на энергоблоке № 4

Чтобы пробиться под реактор через бассейн-барботер, потребовалось подать напряжение на энергоблок № 4, которое частично было отключено еще 26–27 апреля. Многие кабели на четвертом энергоблоке оказались повреждены, но определить поврежденные участки было практически невозможно. Последствия не заставили себя долго ждать.

Вспоминает Николай Штейнберг. 22 мая, поздно вечером, я уехал в Чернобыль. Завалился спать в каком-то общежитии, в совершенно цивилизованных условиях: кровать, белая простыня. Проснулся от того, что кто-то тряс меня: «Пожар, горит блок! Вас ждут в штабе!». Вскочил, оделся, сел в машину: «На станцию!». В это время уже запретили ездить на АЭС в незащищенной технике, но водитель упрямылся недолго. Вдоль подводящего канала — колонна пожарных машин. Влетаем на площадь перед АБК. Подбегаю к группе офицеров, во главе которой подполковник в форме МВД. Представляется: «Подполковник Максимчук, руководитель тушения пожара». Объясняет, что на четвертом энергоблоке горит кабель. Дозы высокие*. Один боец упал в открытый

проем, повредил или сломал ногу. Его вытащили, эвакуировали. Готовятся очередные отделения для выдвижения в зону пожара.

Договорились задержать отправку очередного расчета до моей команды. Связываюсь с Т. Г. Плохией, который исполнял обязанности главного инженера. Он находился на центральном щите управления АЭС (ЦЩУ). Плохий спокоен, объясняет, что огонь подавлен, есть небольшое задымление, пожарных больше посылать не надо.

Дежурный по штабу, не помню, кто им был в ту ночь, сообщает, что уже пошла команда на общий сбор: поднят по тревоге «Сказочный», персонал цехов грузится в автобусы для отправки на станцию. Поднимают войска. Звоню в лагерь, отменяю команду. Главное — не допустить выезд на площадку автобусов с людьми. Незачем облучать лишний народ. Дежурный штаба армейской оперативной группы соединяет меня с кем-то из старших военных начальников. Объясняю ситуацию. Команда на выдвижение войск также отменяется.

Становится спокойней. На улице светает, просим летчиков поднять в воздух вертолет и осмотреть электростанцию с воздуха. Минут через 30 доложили, что все нормально, дым не наблюдается. В этот момент обстановка опять взрывается: в бункер прибывают заместители министра Садовский и Лопатин, другие большие начальники. Много эмоций. Все требуют докладов, информации. В этот момент кто-то из военных сует мне в руку телефонную трубку: «Воронин». Я не знаю, кто это.

* По данным справки МВД о действиях личного состава пожарной охраны, мощность дозы составляла около 50 Р/ч на подходе к очагу огня со стороны деаэрационной этажерки, и до 200 Р/ч в помещении электродвигателей ГЦН.

Подсказывают, что это новый председатель Правительственной комиссии, приступил к своим обязанностям накануне вечером. Представляюсь по телефону и ... передаю трубку Садовскому. По выражению его лица догадываюсь о тоне разговора, чувствую удовлетворение своим удачным маневром.

В это время возвращается Т. Г. Плохий. Мы согласовываем задачи и порядок действий. Даем задание электроцеху: формировать бригады, обесточивать и рубить кабель на всех связях с четвертым энергоблоком. Проектантам задание — выдать эскизы на бетонирование кабельных проходок или закладку их кирпичом. Спросил Плохия: «Где Фомин?» — «Был на ЦЩУ, но не трогай его. Он невменяем». Затем добавил: «Представляю, каким он был 26-го». Постепенно обстановка в штабе нормализовалась. Пошла работа по намеченным ранее планам.

Где-то около часа дня с ЦЩУ позвонил начальник реакторного цеха Вадим Грищенко: «Николай, там опять горит. Кроме меня никто не знает. Подойди». Незаметно выбираюсь из бункера и бегу на ЦЩУ. Вадим объясняет ситуацию: горит кабельный короб в помещении электродвигателей главных циркуляционных насосов разрушенного энергоблока. С ночи на ЦЩУ оставили дежурить отделение пожарных. Просим их протащить за нами пожарные рукава. Ребята предельно напряжены. Понять их можно: опять в эту чертову радиацию, но помогают.

Прошли кабельными этажами. В помещении электродвигателей ГЦН «светит» прилично, около 20 Р/ч.

Местами «простреливает» до 200. На дальней стене помещения слабо тлеет пучок кабеля. Добраться туда невозможно. Струей воды не достать. Решение простое: «Пусть себе тлеет. Потом меньше проблем будет. И не надо гнать сюда людей». Дали задание смене: периодически контролировать состояние и докладывать. К концу дня тление прекратилось.

Разбор «полетов» был стремительным. Сомнений не оставалось: причина возгорания — подача напряжения на четвертый энергоблок для выполнения работ по прожиганию стенки бассейна-барботера.

В этот же день решили обесточить четвертый энергоблок полностью и ни при каких обстоятельствах не подавать напряжение по штатным электрическим коммуникациям. 26 мая работы по разделению электрических связей четвертого энергоблока от оставшейся в строю части Чернобыльской АЭС завершились. Как записано в акте, «окончены работы по проверке, снятию напряжения с кабельных линий электроснабжения собственных нужд, КИПиА, дистанционного управления и защит, дозиметрического контроля и связи энергоблока № 4 Чернобыльской АЭС».

Именно с этого момента четвертый энергоблок как энергетический объект перестал существовать. Теперь это было погрузившееся во тьму разрушенное здание, напичканное никому не нужным оборудованием и остывающим ядерным топливом, ставшее могилой Валерию Ходемчуку.

Через несколько дней закончились восстановительные работы на системах пожаротушения энергоблока № 3. Трубопроводы были полностью отсоединены от систем разрушенного энергоблока, а 5 июня уже все системы пожаротушения оставшейся в эксплуатации части Чернобыльской АЭС вошли в штатный режим.

Вопросы обеспечения пожарной безопасности в 1986 г. постоянно находились в центре внимания всех, кто работал на дезактивации и восстановлении энергоблоков.

Но волновала пожарная безопасность не только самой Чернобыльской АЭС. Менее чем в километре от электростанции стоял сосновый лес. Дождей практически не было. Лес высох. В обычных обстоятельствах его необычный рыжий цвет, возможно, вызывал бы какие-то художественные ассоциации. Но летом 1986 г. он нес реальную угрозу: сами деревья и лесная подстилка были «грязными». Все опасались его возгорания. Согласно решениям Правительственной комиссии о мерах по обеспечению пожарной безопасности «рыжего» леса, пожарные подразделения и вертолеты с запасом воды несли круглосуточное дежурство, велся регулярный контроль в светлое время суток. Возгорания «рыжего» леса удалось избежать.

Работы по созданию противопожарной техники возглавил один из сменных руководителей Правительственной комиссии Ю. Д. Маслюков. Благодаря его инициативе и энергии появились и летом 1986 г. прошли испытания установки залпового огня для тушения

лесных массивов и штабелей лесоматериалов.

Огромное значение в улучшении противопожарной безопасности электростанции имели практические советы и информация о результатах контроля противопожарного состояния, регулярно поступавшие от инспекторов пожарной охраны.

Несмотря на огромный объем работ по восстановлению энергоблоков с участием в них тысяч людей, не имеющих соответствующего опыта в условиях электростанции, серьезных пожарных проблем не возникло. Это важный урок Чернобыля: совместная работа, а не выяснение отношений, обеспечивает успех.

«Сказочный»

Припять эвакуировали 27 апреля. Но в городе оставалась часть персонала АЭС. Уже к концу 26 апреля на электростанцию прилетели члены Правительственной комиссии, а еще позднее в тот же день стали прибывать руководители, специалисты, целые коллективы различных организаций, которые включались в работы по ликвидации аварии. Необходима была база для тылового обеспечения электростанции, организации проживания, быта и медицинского обслуживания сотрудников электростанции и приехавших на помощь специалистов. Выбор пал на пионерский лагерь «Сказочный», расположенный на берегу р. Уж, в 35 км от Чернобыльской АЭС. Лагерь был построен на паевых

началах Чернобыльской и Кольской АЭС и рассчитан для летнего отдыха 300 детей в одну смену. Открывался он обычно в конце мая и принимал детей в начале июня. В апреле бригады ремонтников обеих электростанций начали готовить лагерь к летнему сезону. Команда на подготовку «Сказочного» к приему персонала, размещению служб электростанции поступила вечером 26 или утром 27 апреля. Начальником лагеря был И. Я. Лернер, до этого много лет работавший учителем в Чернобыле и Припяти, а затем инженером в цехе наладки Чернобыльской АЭС. Обаятельный, энтузиаст своего дела, всегда заряженный на работу, Лернер и направленные ему в помощь работники цехов и отделов сделали невероятное: к концу дня 27 апреля лагерь начал принимать людей на поселение. 29 апреля весь не эвакуированный персонал электростанции переселили в «Сказочный». Там же разместились и тыловые службы АЭС: кадры, бухгалтерия, отдел оборудования и т. д.

Первая и основная задача — защитить лагерь от радиоактивного загрязнения. Начали строить из подручных материалов и налаживать работу санпропускников, разворачивать работу МСЧ-126* в полевых условиях.

Вспоминает Нина Химач, старший инженер по эксплуатации химического цеха. В «Сказочном» за несколько дней был создан город,

который принял жителей, офисы, базы снабжения и стал гостиницей для приезжих. Не хватало спальных мест. Их могли делить, по очереди, слесарь и начальник главка. Машины шли потоком: кровати, раскладушки, спецодежда, продукты питания. Автотранспортом поступало также оборудование для строящихся энергоблоков — невозможно было сразу остановить или переадресовать этот поток. Персонал, возвращавшийся со станции, также приступал к разгрузке пришедших грузов. Когда спали и спали ли вообще, не знаю. На разгрузке валились с ног. Организовали диспетчерскую службу (В. Янклович, С. Акулинин, Н. Лютая, Н. Химач, И. Лернер). Мужчины работали круглосуточно, женщины днем.

Первые недели жили одним коллективом, не деля работу на свою и чужую. Как сказала Н. К. Лютая, начальник планово-экономического отдела: «Какая сейчас экономика, полы надо мыть!». Юрисконсульт В. Сирош сутками мыл посуду. На его руки было страшно смотреть. Физики охраняли лагерь.

Люди оказались без денег. Банк под роспись выдал мешок с деньгами из расчета 200 рублей на человека. Но люди брали только то, что обычно получали в аванс. Общая забота друг о друге. Собрали партийные взносы, в том числе за тех, кто оказался в больницах.

Самыми тяжелыми оказались 4–6 мая. Массово возвращались те, кто выезжал, чтобы устроить семью в эвакуации. Часть людей оставалась работать, часть отправляли в отпуска и на лечение, часть переводили на другие

* Медицинская санитарная часть № 126, эвакуированная из г. Припять.

электростанции. И всех нужно оформить, покормить, переодеть. Все свободные места в лагере и часть леса были заняты палатками. Одну палатку занимали сотрудники КГБ — там, наверное, все побывали. И имя дали этой палатке — «Пыточная». Жалко, никто не вел статистику, сколько же людей тогда жило в нашем городе-лагере?

А самое яркое впечатление в апреле-мае 1986 г., оставшееся на всю жизнь, — наши мужчины. Какими они тогда были! Как они заботились о нас и друг о друге! Как работали! Сначала на блоках, затем в «Сказочном».

Противоаварийными планами не предусматривалось создание тыловой базы для размещения персонала и прибывающих на ликвидацию аварии, а также поддержание ее в работоспособном состоянии. Жизнь заставила решать эту задачу на ходу, потребовав больших материальных и дозовых затрат. Да и радиационная обстановка в «Сказочном» была далека от нормальной. Лагерь не мог принять всех: персонал, врачи, командированные размещались в мастерских, подсобках, библиотеке, палатках. Впереди ждал ремонт энергоблоков, а значит, ожидалось возвращение на работу своих сотрудников и прием ремонтников. Необходимо было искать выход из положения.

Правительственная комиссия приняла два решения: первое — создать временный жилой поселок на базе пассажирских теплоходов речного флота, второе — строить вахтовый поселок из быстро собираемых домиков. Оба поселка располагались в 60 км

от электростанции, недалеко от села Страхоlesья (ну и названия же в регионе — Чернобыль, Страхоlesье...), практически по дороге из Киева на Чернобыльскую АЭС, что позволяло создать удобную транспортную схему. На этой территории была вполне приемлемая радиационная обстановка.

В середине июня начали подходить первые пассажирские теплоходы с Волги — и поселок «Белый пароход» начал свою жизнь. В сентябре стал заселяться построенный недалеко от него поселок «Зеленый Мыс», а теплоходы уже в ноябре пошли на Днепр, в район строительства нового города, который позже получил название Славутич.

Дезактивация территории и населенных пунктов

Практически сразу после эвакуации населения была поставлена задача в сжатые сроки выполнить дезактивацию максимально возможного числа населенных пунктов и возвратить население в покинутые места. Увы, еще один пример не оправдавшихся надежд и планов. Идея возврата населения достаточно долго не оставляла руководителей Правительственной комиссии и Опергруппы Политбюро ЦК КПСС. По их заданию были разработаны инструкции о порядке реэвакуации населенных пунктов. Главную роль, конечно, играли соображения политического характера. Решив эту задачу, можно было бы утверждать, что авария не носит катастрофического характера, что она привела лишь

к временным неудобствам, связанным с относительно непродолжительным отселением жителей ряда населенных пунктов. Такой подход однозначно просматривался во многих решениях Правительственной комиссии, и не только по проблеме резэвакуации населения. Свидетельствовал об этом и тот жесткий прессинг, который исходил от Опергруппы Политбюро ЦК КПСС по всем вопросам, связанным с дезактивацией населенных пунктов.

Однако дезактивация зданий, сооружений и территории Припяти и других населенных пунктов 30-километровой зоны не дала ожидаемых результатов, и не только потому, что применяемые методы дезактивации оказались неэффективными. Практически все работы по дезактивации нивелировались повторным радиоактивным загрязнением из-за ветрового переноса радиоактивной пыли. Кроме того, имелись весьма ограниченные возможности сбора и утилизации возникающих при дезактивации радиоактивных отходов. До сих пор остается трудноразрешимой проблема сбора и захоронения загрязненного радионуклидами грунта. А ведь речь идет о значительных территориях.

Явно запаздывало создание могильников и хранилищ радиоактивных отходов разного типа. Образно говоря, такие отходы зачастую сбрасывались в любую яму. Тем самым порождалась проблема временных захоронений в пределах 30-километровой зоны, которая не решена в полном объеме до сегодняшнего дня.

Почему же оказалась столь низкой эффективность дезактивации населен-

ных пунктов и загрязненных территорий? Все ли возможности были использованы? То, что к выполнению этих работ, разработке их методик привлекались лучшие научные и специализированные организации, не вызывает сомнений. Но в сжатые сроки решить сложнейшие научно-технические проблемы не всегда возможно. В конце концов, ведь не зря живет поговорка, что девять женщин за месяц не могут родить даже одного ребенка. Опыт Минсредмаша по ликвидации последствий радиационных аварий, которые имели место в прошлом, тоже оказался недостаточным. Это еще один пример того, как дорого приходится расплачиваться за отсутствие заблаговременного научного поиска и обоснования.

Припять с окружающими ее населенными пунктами, да и вся 30-километровая зона стали памятниками Чернобыльской трагедии. Их дезактивация не получилась. Остается только надеяться на естественный распад радионуклидов и природную способность окружающего нас мира к самоочищению.

Очень остро стояла проблема защиты водных источников. Наибольшая опасность заключалась в том, что попавшие в р. Припять и ее притоки радионуклиды могли достичь Киевского водохранилища и распространиться дальше с днепровскими водами. Тем самым в зоне воздействия последствий аварии могли оказаться значительные территории, использующие р. Днепр для питьевого и хозяйственного водоснабжения. К тому же надо было учитывать вероятность усугубления

ситуации в период весенних паводков и сильных дождей, смывающих радионуклиды в водные источники.

Для поиска решения водных проблем Оперативная группа Политбюро ЦК КПСС сформировала специальную комиссию из ведущих ученых и специалистов страны во главе с первым заместителем министра водного хозяйства СССР П. А. Полад-Заде. Украинские ученые предлагали соорудить канал, соединяющий реки Припять и Днепр выше Чернобыльской зоны. Комиссия П. А. Полад-Заде отклонила это предложение, в первую очередь, из-за неприемлемых сроков сооружения канала. А как раз время являлось наибольшим дефицитом. Осенние дожди и весенний паводок 1987 г. были не за горами, и реагировать следовало немедленно.

Дебаты были жаркими. В конце концов, приняли решение создать на р. Припять и ее притоках защитные дамбы и по обоим берегам устроить ловушки для радионуклидов с использованием доломитов, обладающих повышенными адсорбирующими свойствами, а в Киевском водохранилище и в устье р. Припять — организовать несколько последовательных заградительных засыпок, препятствующих миграции донных отложений вместе с осевшими в них радионуклидами.

Предложения комиссии Полад-Заде поддержала Правительственная комиссия и Опергруппа Политбюро ЦК КПСС. Началась грандиозная работа по защите водных источников. Концентрацию радионуклидов в них контролировали по всему Днепровскому бассейну, вплоть до Черного моря. Для

обеспечения безопасности водоснабжения Киева принимались меры по созданию дополнительных артезианских скважин на территории города и увеличению водозабора из Десны.

Проблема защиты водных источников в основном была решена. Паводок весной 1987 г. особых неприятностей не принес. Да и жизнь подтвердила правомерность принятых мер.

Но и здесь не все было однозначно успешным. Например, предполагалось, что создание «стенки в грунте», охватывающей площадку электростанции, т. е. завесы бентонитовой глины на глубину до 30 м, позволит защитить внешние водные источники от миграции радионуклидов с подземными грунтовыми водами. Но очень скоро выяснилось, что реализация этого «изобретения» приводит к нарушению естественного водообмена на площадке электростанции и повышению на ней уровня грунтовых вод. Эффект оказался обратным по отношению к первоначальной идее. Началось подтопление кабельных туннелей, связывающих главный корпус электростанции со станционной электрической подстанцией. Пришлось форсированно вводить в действие систему водопонижения площадки, которой не пользовались после завершения строительства АЭС. Кроме того, стена пересекала подземные коммуникации. Работы пришлось прекратить после выполнения восточного и, частично, северного участков стены общей протяженностью около 2 км.

Для предотвращения выхода в р. Припять радиоактивности, накопленной в пруде-охладителе станции,

приняли решение создать отсечную дренажную систему вдоль дамбы. Десятки скважин должны были обеспечить «перехват» радиоактивной воды со сбросом ее обратно в пруд. Систему построили, но она не была востребована и ни разу не включалась в работу. Радиоактивные материалы, попавшие в пруд-охладитель, локализовались в донных отложениях. То же произошло с дренажной системой, построенной к юго-западу от площадки АЭС.

Указанные и аналогичные решения принимались в отсутствие так необходимых летом 1986 г. достоверных научных данных и служат еще одним подтверждением того, что экономия на научных исследованиях очень дорого обходится, особенно в чрезвычайных ситуациях, когда важна каждая минута.

Хотелось бы предостеречь от успокоенности и беспечности в деле защиты водных источников. Миграция радионуклидов и возможность их накопления в грунтовых водах требует постоянного наблюдения и анализа. Ждет своего решения и вопрос донных отложений пруда-охладителя электростанции. Пристального внимания заслуживает состояние заболоченных территорий по левому берегу р. Припять. Давать гарантии по отсутствию в будущем повышенного выноса радионуклидов преждевременно.

И, наконец, еще одно замечание. Часто раздаются голоса о возможности возврата жителей в некоторые районы 30-километровой зоны. Нам кажется, что спешка в данном вопросе недопустима. Думать о том, как возвращать эти районы в хозяйственный оборот,

безусловно, надо. Но окончательное решение должно базироваться исключительно на результатах комплексных научных и социальных исследований.

Нам представляется, что Чернобыльская зона в ближайшем будущем должна оставаться полигоном для научных наблюдений и опробования новых инженерных разработок. Зона еще долго, очень долго будет недоступной для нормального проживания. Не нужно питать иллюзий. И если создалась возможность, пусть трагическим образом, накопления научных данных в области радиационной биологии, изучения динамики изменения радиоактивных загрязнений и их нейтрализации, следует эту возможность использовать сполна.

Радиационная безопасность

Радиационная обстановка после взрыва реактора была более, чем чрезвычайной. Проблема заключалась не только в радиационном фоне, который создавал разрушенный реактор. Особую опасность представляли разбросанные по территории фрагменты активной зоны. Такие же фрагменты оказались на крышах зданий и сооружений электростанции, особенно в районе энергоблоков второй очереди.

Вспоминает Александр Цикало, начальник смены отдела охраны труда и техники безопасности (ООТ и ТБ). 26 апреля еще не рассвело, когда я и Н. И. Истомин, заместитель начальника ООТ и ТБ, приехали на АЭС для оценки радиационной обстановки

в машинном зале второй очереди. Вскрыли склад, взяли приборы ДП-5, пачку бумаги и бухту монтажного провода. Начиная с пятой турбины (энергоблок № 3), выполняли замеры мощности дозы и вывешивали плакаты «Проход закрыт. МЭД 50 Р/ч»*. Над седьмой турбиной проломлена крыша, мощность дозы гамма-излучения составляла более 100 Р/ч, но персонал турбинного и электрического цехов продолжал работать.

Сложившаяся радиационная обстановка требовала предельного внимания к организации работ с целью минимизации радиационного воздействия. Обязательными были радиационная разведка в зоне планируемых работ, максимальное использование индивидуальных средств защиты, в том числе средств защиты органов дыхания, постоянный общий и индивидуальный дозиметрический контроль при проведении работ. Но эти очевидные требования не всегда выполнялись.

В какой-то степени можно понять, но не оправдать такие нарушения в первые дни. Иногда задают вопрос: профессионально ли действовал персонал электростанции после аварии, можно ли было избежать тех страшных дозовых нагрузок, которые обрушились на него? Мы уже пытались ранее дать ответ на этот вопрос. Еще раз напомним, что сразу после взрыва персонал должен был выполнить и выполнил ряд технологических операций, включая вытеснение водорода из генераторов, останов уста-

новки производства водорода и опорожнение водородных ресиверов, слив масла и другие операции, предотвращающие возникновение новых очагов возгорания и взрывоопасных ситуаций. Предпринимались отчаянные попытки по организации аварийного охлаждения реактора. Наконец, надо было бороться с пожаром на четвертом энергоблоке, спасти первые три энергоблока. И много других «надо», включая выяснение масштабов разрушения. И все это без достоверного дозиметрического контроля, в условиях чрезвычайного дефицита времени. В тех страшных условиях персонал действовал профессионально и самоотверженно. И ни у кого нет морального права осуждать его за какие-либо упущения.

Но почему провалилась служба радиационного контроля? Ведь это факт, что персонал цехов и руководство, направлявшее его на выполнение заданий, не знали фактических доз облучения людей. Значительно позже участники работ описали маршруты своего передвижения с указанием времени пребывания в тех или иных местах для расчета задним числом полученных доз облучения. Но ущерб здоровью уже был нанесен. Предупредить этот ущерб, спланировать облучение в первые дни и недели не удавалось.

Вспоминает Леонид Хамьянов, начальник отдела радиационной безопасности и химико-технологических процессов ВНИИАЭС. В тяжелейших условиях по радиационной обстановке персонал продолжал обслуживать три блока электростанции, фактически

* Мощность экспозиционной дозы.

оставшись без индивидуального дозиметрического контроля. Штатным средством индивидуального дозиметрического контроля долгое время служили рентгеновские пленки (ИФКУ). Вскоре после начала бурного развития атомной энергетики выявились недостатки этой системы. Контроль большой массы людей пленками ИФКУ оказался очень трудоемким, что неизбежно приводило к неточностям. Очень низок был и предел возможного измерения дозы, равный 2 бэр, что исключило их применение в аварийных условиях.

ВНИИАЭС за несколько лет до Чернобыльской аварии взял на себя внедрение на АЭС новых термолюминесцентных дозиметров (ТЛД) для индивидуальной дозиметрии. Измерительный прибор для этой системы разработал в московском СНИИП А. Д. Соколов, но хорошего детектора для регистрации излучения не было. На Западе имелись разработки таких детекторов на основе LiF, но в СССР все попытки по их созданию не давали результатов. Дело сдвинулось с мертвой точки, когда в Ставрополе на химическом комбинате «Люминофор» нашелся энтузиаст В. А. Гаркуша, который взялся получить поликристаллы из LiF для целей дозиметрии. В Ставрополе наладили выпуск больших партий детекторов, и началось их внедрение. Детектор был многоразового пользования, нижний порог измерения дозы удалось опустить до 10 мбэр, а верхний порог поднять до 2000 бэр. На ЧАЭС внедрение новой системы дозиметрии намечалось на третий квартал 1986 г. Станция закупила

измерительные приборы на заводе в г. Желтые Воды, а детекторы должен был поставить Ставрополь. Авария на четвертом блоке случилась раньше.

Как ни печально, но приходится констатировать, что в объяснении состояния радиационной защиты и дозиметрического контроля персонала атомных электростанций в СССР в основном звучали слова: «намеревались», «планировали», «не успели».

Вспоминает Николай Истомин, начальник ООТ и ТБ. Утром 26 апреля, после окончания смены, у персонала работавшей ночью смены и поднятого по тревоге были изъяты кассеты ИФКУ. Все пленки оказались «засвеченными» и не подлежали обработке по штатным методикам. Кассеты были идентифицированы, рассортированы по полиэтиленовым мешкам и подготовлены к отправке в Москву, где в Институте биофизики или ВНИИАЭС могли бы по специальным методикам определить истинные дозы облучения персонала. Увы, при проведении дезактивационных работ мешки уничтожили и данных об аварийных дозах облучения персонала, работавшего на АЭС в ночь аварии, получить не удалось.

Мы искали любые возможности решения проблемы индивидуальной дозиметрии. Некоторые попытки приводили к плачевным результатам. Свою помощь предложил штаб ГО Чернигова, прислав вертолетом, кажется, 28 апреля, несколько ящиков индивидуальных дозиметров ДКП-50А. На мой вопрос, готовы ли они к эксплуатации,

сопровождающий офицер сказал: «Обижаешь, мы люди военные, у нас все в надлежащем состоянии. Эти дозиметры недавно прошли метрологию». Запрашивать и проверять документы времени не было. Мы сразу ввели эти дозиметры в эксплуатацию. Переходную галерею из санпропускника в главный корпус перегородили письменным столом и приступили к выдаче дозиметров ДКП-50А персоналу с регистрацией в журнале. Однако вскоре многие дозиметры начали возвращаться назад — большинство их независимо от места и времени работы показывали полученную дозу 50 бэр (предел измерения прибора). Это был очевидный, массовый отказ оборудования. Мы срочно изъяли приборы из эксплуатации, но психологический осадок остался у многих сотрудников АЭС.

Вопрос о дефиците дозиметрической аппаратуры рассматривался уже на первых заседаниях Опергруппы Политбюро ЦК КПСС. Минсредмашу поручили срочно обеспечить черныбыльские работы необходимыми приборами. За решение этой задачи отвечал первый заместитель министра А. Г. Мешков. Но поручение в срок выполнено не было, и он получил строгое предупреждение Опергруппы.

Чернобыльская АЭС одна из первых готовилась к внедрению новой аппаратуры индивидуального дозиметрического контроля. К моменту аварии один комплект находился в помещении 325 блока вспомогательных систем второй очереди ЧАЭС. К сожалению, это помещение примыкало к аварийному

энергоблоку. Большая часть оборудования находилась на складах отдела оборудования.

Вспоминает Николай Истомина.
В 9 часов утра 26 апреля я, В. А. Рыбалко, Л. П. Воробьев и И. П. Долгов пошли на блок вспомогательных систем реакторного отделения (ВСРО), чтобы вытащить находящееся там оборудование и кассеты ТЛД-дозиметрии. Работали быстро, «светило» около 30 Р/ч. Спасенное оборудование развернули в помещении лаборатории ИДК и уже во второй половине дня, 26 апреля, персоналу Чернобыльской АЭС мы выдавали термолюминесцентные дозиметры. Затем аппаратуру ТЛД-дозиметрии развернули в столярной мастерской «Сказочного». Помогло то, что еще в 1985 г. мы начали осваивать термолюминесцентную дозиметрию, ездили в Пятигорск и Ставрополь на заводы, которые приступили к изготовлению этой аппаратуры. Нам тогда удалось привезти несколько партий калиброванных таблеток. Их-то мы и взяли, в первую очередь, в «Сказочный».

Через день была предпринята очередная попытка вытащить оборудование из помещения 325, но ... помещения уже не было. При «бомбежке» реактора вертолетчики промахнулись, мешок с песком обрушил потолок помещения и раздавил так нужное всем оборудование.

30 апреля из ВНИИАЭС привезли в «Сказочный» литровую банку калиброванных таблеток для ТЛД-дозиметров. Через несколько дней удалось

вытащить аппаратуру ТЛД-дозиметрии со складов отдела оборудования. Это позволило к середине мая развернуть полномасштабную лабораторию ИДК в «Сказочном».

Среди причин неудовлетворительного дозиметрического контроля назовем неготовность системы радиационной разведки и дозиметрии к авариям такого масштаба. Более того, уже с первых дней мая служба ИДК ЧАЭС вынуждена была обеспечивать индивидуальным дозиметрическим контролем персонал всех организаций, прибывших на ликвидацию последствий аварии, кроме воинских частей и подразделений Минсредмаша.

Вспоминает Николай Истомина. 27 апреля директор АЭС поставил задачу по подготовке пионерского лагеря «Сказочный» к приему персонала станции. В этот же день я и В. Л. Коробейников забрали со станции спектрометрическое оборудование и выехали в «Сказочный», выбрав наиболее «чистый» маршрут. Оборудование установили в медпункте пионерского лагеря и приступили к калибровке. 28 апреля вечером, когда лагерь еще не успели подготовить к приему людей (не были готовы душевые, отсутствовала горячая вода, только начали подвозить белье, сменную одежду и т. д.), прибыл первый автобус с людьми. Мы ожидали приезда персонала ЧАЭС, но автобус был заполнен жителями Припяти, оставшимися там по каким-то причинам.

После дозиметрического контроля всех прибывших пришлось раздеть

догола, направить под холодный душ, выдав при этом только по одной простыне, — война! Поразило: мужчины и женщины не стеснялись друг друга.

Помню, среди прибывших была старушка, которая почти не ходила, но одежда и тело ее были предельно «замазаны» радиоактивностью. Начальник пионерского лагеря И. Я. Лернер несколько раз носил ее в душевую и обратно на дозиметрический контроль, но ее так и не удалось отмыть.

Численность персонала в лагере стремительно росла, и обеспечить контроль его внутреннего облучения оказалось очень сложно. Чтобы сократить число лиц, направляемых на СИЧ, ребята из Института биофизики предложили проводить предварительный отбор нуждающихся в контроле внутреннего облучения. После очистки кожного покрова в бане и душе измеряли щитовидную железу поисковым радиометром СРП-68. И так отбирали людей для контроля на СИЧ.

Количество людей, многие из которых не имели никаких знаний или опыта работы с ионизирующими излучениями, быстро росло. Нужно было организовывать индивидуальный дозиметрический контроль для всех участвующих в ликвидации последствий аварии. 23 мая Правительственная комиссия утвердила «Положение об организации индивидуального дозиметрического контроля и учета облучаемости персонала в 30-километровой зоне». Согласно Положению, индивидуальный дозиметрический контроль возлагался на службу ИДК АЭС. Индивидуальные

дозиметры заменялись ежедневно для лиц, работающих непосредственно на электростанции, и еженедельно для остальных. Это была тяжелейшая работа. Даже сегодня с трудом можно представить нагрузку, которая легла на плечи службы дозиметрии АЭС.

И тут проявилась еще одна причина недовольного дозиметрического контроля — кадровая. Эвакуация привела к временному выводу из работы значительного количества персонала лаборатории индивидуального дозиметрического контроля, в которой, как правило, работали женщины. Возвращаться из эвакуации они начали только в середине мая. Но уже в апреле на работников лаборатории свалилось ведение дозиметрического контроля персонала всех организаций, прибывавших на ликвидацию последствий аварии (кроме личного состава воинских частей и подразделений Минсредмаша). Ежедневно обрабатывать тысячи касет силами ослабленного эвакуацией персонала было практически невозможно, и Минэнерго утвердило график командирования на ЧАЭС персонала дозиметрических служб со всех АЭС страны.

Вопрос решился благодаря созданию отдельного цеха ИДК, который размещался в Чернобыле. В организации цеха большую помощь оказали сотрудники Института биофизики и СНИИП. Цех был укомплектован достаточным числом операторов-дозиметристов. Результаты обрабатывались на четырех ЭВМ СМ 1634, а затем и на СМ 1420.22.

Отсутствие приборного парка и защищенной техники, отвечающих условиям

тяжелой радиационной аварии, недостатки в подготовке персонала к действиям в аварийных условиях — эти проблемы приходилось преодолевать на ходу.

Вспоминает Николай Штейнберг. Сохранить специалистов, научиться работать с минимальными дозовыми затратами — главная задача первых дней. Провели обучение всего персонала по практическому использованию дозиметрических приборов. Поставили цель: обеспечить оперативный и ремонтный персонал, прежде всего ЦТПК и ЭЦ, защищенным транспортом для снижения дозовых затрат при выполнении работ на подстанции, теплотрассах и других внешних коммуникациях.

Вопрос обеспечения персонала защищенной техникой обсудил с генералом В. А. Гольдиным, первым начальником армейской оперативной группы. Он обещал помощь, но не гарантировал, что сможет выполнить все наши заявки. Позвонил Г. А. Копчинскому. Попросил содействовать получению целевым назначением для оперативного персонала нескольких единиц бронетехники. Уверенного подтверждения о возможности выполнении просьбы не получил, но спустя пару часов позвонил начальник Генерального штаба маршал Ахромеев. Кажется, это был первый опыт передачи в распоряжение гражданских лиц боевой техники без каких-либо распоряжений вышестоящих органов, оформления межведомственных документов. На следующий день в бункер вошел офицер: «Капитан Бородин. Роту бронетехники в Ваше распоряжение привел».

Вся бронетехника была передана в распоряжение оперативных дежурных по станции, а немного позже — начальника смены АЭС. Кстати, через несколько дней практика передачи бронетехники в пользование гражданским организациям закрепились, но решения принимались уже на уровне Правительственной комиссии.

В этот же день поступили и ДП-5. Обучение людей проводилось непосредственно в сменах. Результат получили быстро: в течение недели дозы снизились до 0,3–0,4 бэр за смену. Конечно, по сравнению с «мирным» временем дозы оставались высокими. Но для нас это был успех, он давал надежду выполнить поставленные задачи и остаться при этом в строю. Забресжил свет в конце туннеля.

Это очень важно: чтобы в чрезвычайной ситуации персонал мог обезопасить себя и других, уменьшить количество облучаемых лиц, все сотрудники должны быть дозиметристами, уметь пользоваться соответствующими приборами, выполнять простейшие оценки возможной дозы облучения при решении той или иной задачи. Ведь если работник АЭС не может контролировать себя сам, значит, с ним на выполнение задания должен идти еще один человек, дозиметрист. Зачем облучать дополнительных людей?

Такое правило, действуй оно до аварии, спасло бы жизни и здоровье многих наших коллег, бойцов и командиров пожарных подразделений.

Кроме того, на каждой АЭС необходимо иметь одну-две единицы техники

с усиленной защитой от внешнего облучения, герметизированных, оборудованных специальными фильтрами для очистки воздуха и измерительным оборудованием для проведения радиационной разведки. Защитные костюмы и оборудование, которые были на Чернобыльской АЭС согласно типовым указаниям по гражданской обороне, защищали от химической атаки, но не от радиации. Цена отсутствия необходимого защитного оборудования оказалась недопустимо высокой.

Была и еще одна причина, прямо или косвенно связанная с качеством всей системы радиационного и дозиметрического контроля, — секретность! От этого «железного» принципа нашей жизни отказались не сразу, поэтому многие ликвидаторы скорее догадывались про условия работы, а не знали о них. Об этой проблеме мы уже много говорили.

К счастью, период хаотичных действий был недолгим. Укрепилось техническое руководство электростанции, наладилось взаимодействие с военными, стала преобладать плановость выполняемых работ, улучшилась их подготовка. На электростанцию начала поступать соответствующая сложившимся на площадке условиям дозиметрическая и радиометрическая аппаратура. Ситуация резко улучшилась, но была еще далека от идеальной.

Правительственная комиссия приняла решение о создании автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) зоны отчуждения. АСКРО строилась на базе системы радиационной разведки «Тунец». Информация передавалась по

выделенным каналам связи, а в местах с наиболее сложной радиационной обстановкой — по радио. Первая такая установка, принимающая информацию о радиационной обстановке на площадке Чернобыльской АЭС, была размещена в кузове автомобиля, прибывшего с Семипалатинского ядерного полигона и расположенного возле административного корпуса ЧАЭС. Специалисты Радиевого института получили первые результаты о радиационной обстановке в реальном масштабе времени.

Но и после радикальных решений и действий, которые существенно улучшили радиационный и дозиметрический контроль в зоне аварийных работ, многое говорило о том, что проблеме радиационной защиты далеко не всегда уделялось должное внимание.

Вспоминает Георгий Копчинский. В конце октября 1986 г. я был командирован в Чернобыль. Подходили к концу работы по сооружению перекрытия над разрушенным реактором или, как его называли впоследствии, объекта «Укрытие». Моя задача состояла в оценке ситуации с точки зрения возможности подписания акта о приемке «Укрытия» в эксплуатацию. Вместе с Б. Е. Щербиной, другими членами Правительственной комиссии и специалистами облетел на вертолете «Укрытие». Здесь работы шли к завершению. Был и на поврежденном энергоблоке в помещениях с установленными в пробуренных скважинах датчиками, контролирующими состояние топливных масс. Передвигаться пришлось бегом. Искореженное оборудование

турбинного зала, висящие на арматуре строительные конструкции реакторного отделения, непривычно пустой, с обрывками диаграммных лент на полу блочный щит управления четвертого энергоблока производили гнетущее впечатление.

Но поразило другое. На территории электростанции — толпы спящих людей. Взвод военнослужащих, стоящий непосредственно у поврежденного энергоблока. Солдаты, подметающие помещения без респираторов. Вокруг пыль, «горячие частицы». Увидел пару человек, ловящих рыбу в напорном бассейне. Рядом — болельщики. Явные, грубейшие нарушения правил радиационной безопасности.

Сгоряча высказал все по этому поводу главному инженеру электростанции Н. Штейнбергу и его заместителю по радиационной защите Н. Карпану. То же самое повторил на вечернем заседании Правительственной комиссии. Б. Е. Щербина метал гром и молнии. Досталось некоторым генералам и полковникам.

Кроме случаев откровенного разгильдяйства и безответственности, крайне слабой подготовки в области радиационной безопасности, у работающих в Чернобыльской зоне стали наблюдаться привыкание к дозовым нагрузкам, беспечность, а подчас и откровенная бравада. За примером далеко ходить не надо. Нашлись добровольцы, которые вывесили флаг на вентиляционной трубе в непосредственной близости от поврежденного энергоблока для ознаменования завершения работ по очистке кровли.

Практическая польза от такого «героического поступка» была нулевой, а люди получили дополнительные, и немалые, дозы облучения из-за элементарного нарушения правил радиационной безопасности.

Работами по очистке кровель главного корпуса электростанции руководили сотрудники Смоленской АЭС: заместитель начальника реакторного цеха Ю. Н. Самойленко и начальник цеха централизованного ремонта В. В. Голубев. Оба приехали в Чернобыль по зову души. Оба были представлены к высшим государственным наградам: Юрий — к званию Героя Социалистического Труда, а Виктор — к ордену Ленина. После получения награды в Кремле ребята заехали ко мне домой. Беседовали долго. Меня поразила одна деталь: уж очень легко они говорили о радиационных нагрузках. Кто-то из них сказал: «Мы победили радиацию». Было в этом что-то бесшабашное, может, даже суперменское.

Подобного отношения к себе радиация не терпит. Профессионалы, безусловно, знают, как от нее защищаться. С ней нельзя быть легкомысленным. Жизнь подтвердила этот вывод. Голубев через несколько лет досрочно ушел в мир иной. Если не ошибаюсь, Самойленко до сих пор живет в Киеве, но фактически стал инвалидом.

Наверное, такое отношение к опасности можно объяснить историей нашей страны, когда десятилетиями, а то и столетиями, жизнь человека ни во что не ставилась.

В 1987 г. авторы этой книги в составе делегации советских специалистов были в США для подготовки двустороннего соглашения в области ядерной энергетики. Сам по себе факт примечательный, говоривший о том, что самоизоляции СССР в ядерно-энергетической области приходит конец.

Академик Н. Н. Пономарев-Степной из Курчатовского института и мы — Г. Копчинский и Н. Штейнберг — стали первыми советскими специалистами, кому хозяева АЭС «Тримайл Айленд» предоставили возможность побывать на втором энергоблоке станции, где в 1979 г. произошла авария с расплавлением активной зоны реактора. Мы стали свидетелями того, с какой тщательностью американцы готовили и выполняли все работы по ликвидации последствий аварии, в частности, насколько строго у них функционировал индивидуальный дозиметрический контроль. До и после посещения аварийного энергоблока, чтобы зафиксировать уровень радиационного воздействия за время пребывания в нем, нас исследовали на счетчике излучения человека. Такая процедура распространялась на каждого работника станции, посещающего этот блок. Перед тем как пройти в радиационно-опасную зону, нас упаковали как космонавтов, навесили по несколько индивидуальных дозиметров. Бесспорно, невозможно сравнивать масштабы Тримайл Айленд и Чернобыля. Там вся радиационная «грязь» оказалась внутри защитной оболочки, у нас — смертоносный взрыв. Но бережному отношению к здоровью людей стоит поучиться.

Отдельного разговора заслуживает организация радиационного и дозиметрического контроля в войсках. В зоне аварии армейские подразделения появились уже в конце апреля. Они не понимали особенностей атомной электростанции, не представляли, что произошло, какова радиационная обстановка. Должного взаимодействия между персоналом электростанции и военными в первые дни практически не было.

Подгоняемые слабо продуманными командами, войска рванулись в лобовую атаку, сметая заодно внутристанционные железнодорожные пути и технологические коммуникации, что привело к серьезным проблемам в обеспечении безопасности трех первых энергоблоков. В такой обстановке избежать случаев необоснованного переоблучения людей было трудно. Этому способствовал и ряд других, не поддающихся разумному объяснению обстоятельств. Войска не были оснащены достаточным количеством средств индивидуальной защиты и дозиметрических приборов. Подразделение из десятков военнослужащих, как правило, имело один переносной дозиметрический прибор, индивидуальных дозиметров не было. Офицеру, который далеко не всегда находился в зоне производства работ, выдавался один на все подразделение индивидуальный дозиметр ИД-11, и по его показаниям оценивалась коллективная доза облучения всей бригады, а не конкретного солдата. Фактически люди работали вслепую. Но почему войска, призванные действовать

в сложных радиационных условиях современной войны, оказались не готовы к таким условиям? Почему подготовка личного состава войск в вопросах радиационной безопасности была на недопустимо низком уровне? Трудно найти ответ. Ясно одно: подобное не должно иметь место в будущем.

Вместе с тем, имеет право на жизнь и такой вопрос. Спасая здоровье людей, из Чернобыльской зоны отселили около 120 тысяч человек. Для ликвидации последствий аварии непосредственно на площадке электростанции задействовали порядка 600 тысяч человек, т. е. впятеро больше. В основном, это были молодые ребята призывного возраста. Они чистили кровли, участвовали в работах по сбору фрагментов активной зоны реактора, боролись с «рыжим» лесом. Да, они предварительно инструктировались, их защищали дополнительные средства индивидуальной защиты. Все это так. Но кто дал право рисковать их здоровьем? Почему было не подождать, когда инженеры разработают соответствующую дистанционно управляемую технику? Зачем подобная торопливость? Только ради того, чтобы поскорее провести дезактивацию, включить первые энергоблоки электростанции и показать всему миру, что авария не так страшна?

Радиационная защита и безопасность — самые горькие слагаемые Чернобыльской катастрофы. И уникальность ситуации, дефицит времени, необходимость действовать незамедлительно не могут быть тому оправданием.

Глава 5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ АЭС

Невозможно описать в одной книге весь объем работ, выполненных коллективом Чернобыльской АЭС при подготовке ее энергоблоков к пуску. Можно остановиться только на некоторых, может быть, наиболее запомнившихся моментах восстановления эксплуатации электростанции. Они полезны для извлечения уроков на будущее.

Задачи поставлены

Прошла первая половина мая. Энергоблоки возвращены под надежный контроль, выведены в длительный резерв. Подразделениями электростанции в той или иной степени освоена технология работ в сложной радиационной обстановке с минимальными, по тогдашним меркам, дозовыми затратами. Определена достаточная для решения текущих задач численность персонала. Временно не востребованные специалисты отправлены в отпуск или на лечение.

Однако не хватало главного: решения о дальнейшей судьбе электростанции. Эксплуатационники были убеждены в том, что она должна работать. Но слухи ходили разные. И вот 22 мая выходит Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР за № 583 «О мерах по обеспечению ввода в эксплуатацию находящихся в резерве энергоблоков Чернобыльской атомной электростанции».

Постановление, как обычно, не предназначалось для огласки, но его содержание все хорошо знали. Не вызвали сомнения задачи по дезактивации. Был окончательно определен ее основной исполнитель: Министерство обороны. К концу мая эксплуатационники уже привыкли и научились работать с военными. Да и военные, даже самые ярые сторонники автономной деятельности воинских частей, понимали, что без персонала электростанции им не обойтись: работать нужно на ограниченном пространстве, в окружении оборудования, в зоне высоких напряжений и других мало знакомых им опасностей. Попытки военных самостоятельно проводить дезактивацию территории АЭС, которую они начали в конце апреля, создали немало проблем.

Предстояло в течение двух-трех месяцев практически параллельно выполнить капитальный ремонт первого и второго энергоблоков. Это само по себе представляло серьезные трудности. Но задача, сформулированная в Постановлении, — провести диагностическую проверку всего основного и вспомогательного оборудования и систем электростанции с участием заводов-изготовителей 14 министерств и ведомств, — требовала совсем других усилий и организации работ. Действительно, существовавшие опасения в отношении работоспособности

и характеристик электронного и электротехнического оборудования, подвергнувшегося значительному радиационному воздействию, в ряде случаев подтвердились.

Предстояло провести переподготовку и переаттестацию персонала электростанции со стажировкой, в необходимых случаях, на действующих АЭС. Поручалось выпустить в новой редакции эксплуатационную документацию. Правда, это пришлось бы сделать независимо от наличия Постановления, поскольку в процессе дезактивации АЭС практически вся эксплуатационная документация была утрачена.

До 30 сентября требовалось достроить и ввести в эксплуатацию хранилище отработавшего ядерного топлива с целью создания условий для перегрузки реакторов, а до конца года — создать автоматическую систему радиационного контроля в пределах площадки электростанции.

Главным для коллектива было то, что, наконец, определена судьба Чернобыльской АЭС. Электростанции — жить! А трудности? Знали, что они будут, но, как говорят, волков бояться, в лес не ходить.

Приказом Минэнерго СССР была образована Межведомственная комиссия (МВК) по пуску энергоблоков №№ 1 и 2. МВК, с учетом утвержденных к этому времени «Мероприятий по повышению безопасности АЭС с реакторами РБМК», определила объемы дополнительных работ по ревизии, профилактике, ремонту, реконструкции и комплексным проверкам систем, оборудования и приборов, а также по

обеспечению безопасных условий работы персонала. Всего, в дополнение к капитальному ремонту, предписывалось выполнить еще около 50 мероприятий.

Вспоминает Николай Штейнберг. Перечислять каждое мероприятие, по-видимому, нет смысла. Объем дополнительных работ значительно превышал объем работ «нормального» капитального ремонта. Бывали минуты, когда нас терзали сомнения, хватит ли сил, успеем ли?

Похоже, сомнения одолевали не только нас. Меня и секретаря партийной организации С. Парашина 25 июня вызвали в Москву, в сектор атомной энергетики ЦК КПСС. Летели мы в самолете вдвоем (в 1986 г. Чернобыльская АЭС арендовала два самолета Як-40). Бортпроводница обратилась ко мне: «Вы еще живы?». Оказалось, с этим же экипажем я летел из Москвы в Киев 6 мая. Вопрос меня удивил — не думал, что нас могут считать самоубийцами. Конечно, сложная, но, в общем, нормальная работа. Видимо, людям свойственно переоценивать риски работы, которую делают другие. Возможно, от незнания. И тут я вспомнил, что накануне мне стукнуло 39. Увы, в самолете отметить день рождения было нельзя. В полном разгаре шла борьба со спиртным.

Встреча с В. В. Марьиным и Г. А. Копчинским была продолжительной, обсуждали очень много вопросов, и главные из них — настроение коллектива и дозы, возможность их снижения, что для этого нужно и можно сделать. Именно из-за невозможности

уложиться в приемлемые рамки по облучению персонала мы категорически высказались против восстановления энергоблока № 3. Казалось, наша позиция получила поддержку по этому вопросу.

Теплоснабжение АЭС

Сразу после взрыва встала задача энергообеспечения АЭС. Это касалось и восстановления системы электроснабжения собственных нужд электростанции, и обеспечения АЭС горячей водой и паром. А какая без горячей воды и пара санитарная обработка людей, стирка спецодежды и дезактивация?

Первая и вторая очереди Чернобыльской АЭС имели теплофикационные установки, каждая из которых с избытком перекрывала потребности станции и города в тепловой энергии. В резерве находилась пусковая резервная котельная (ПРК) с тремя водогрейными и двумя паровыми котлами. Котельная работала эпизодически, только во время ремонта энергоблоков. Сразу после остановки последнего энергоблока 27 апреля котельную развернули, и она приняла на себя все тепловые нагрузки АЭС.

В суматохе первых дней не заметили, как быстро срабатывается мазут. Его запас обычно пополнялся к зиме. Конечно, для станции необходимо количество мазута и в начале мая выделяют. Но как его доставить на ПРК? Железная дорога не работала: обе ветки — западная, со стороны Коростеня, и восточная, со стороны Чернигова —

накрыли радиоактивные выбросы. На территории станции железнодорожные пути разрушены: здесь с начала мая работала тяжелая техника по подсыпке на 1,5–2 м территории для уменьшения уровня облучения.

Первое пришедшее в голову решение — поставлять мазут машинами. Но где организовать пункт перегрузки мазута из «чистого» в «грязный» транспорт? Нужен пар для разогрева мазута, при обычной температуре он не течет. На ПРК автомобильные цистерны тоже разгрузить невозможно: сливная эстакада мазутного хозяйства могла принимать только железнодорожные цистерны.

Выход был один: перейти на печное топливо. По характеристикам оно близко к солярке. Сложностей с его доставкой автомобильным транспортом практически не возникало, перегружать из «чистых» в «грязные» цистерны можно и в открытом поле. Однако котлы АЭС, не приспособленные к сжиганию печного топлива, становились взрывоопасными. Несколько дней ушло на согласование новых режимов работы котлов с заводами-изготовителями и пожарной инспекцией. Наконец, все проблемы были решены, и началась поставка печного топлива с Мозырского нефтеперерабатывающего завода.

Вздохнули с облегчением, но ненадолго. ПРК эксплуатировалась с 1972 г. После пуска энергоблоков большую часть времени котлы находились в резерве, а это худший для котлов режим: коррозия поверхностей нагрева идет значительно быстрее, чем при

нормальной эксплуатации. Кроме того, переход на печное топливо изменил температурный режим, и начались отказы. В общем, новая головная боль. Надо отдать должное котельщикам Чернобыльской АЭС: тепло и горячая вода были постоянно, и это обеспечило работы по восстановлению станции. Однако в течение июня — августа пришлось поочередно выполнить капитальный ремонт всех котлов.

Для персонала цеха теплоснабжения и подземных коммуникаций задачи не исчерпывались только запуском котельной. Его деятельность начиналась со скважин, подающих питьевую воду в систему водоснабжения города и электростанции, распространялась на город (вся система водоснабжения, канализации и отопления), на очистные сооружения (война войной, а без канализации...) и заканчивалась на территории электростанции. Эти поля сражений, а они таковыми и оказались для ЦТПК в 1986 г., были связаны между собой многочисленными трубопроводами диаметром от 100 до 800 мм.

Персонал ЦТПК практически все время работал на открытом воздухе. Для перехвата дождевых вод в г. Припять (предотвращения их попадания в р. Припять) Правительственная комиссия поручила организовать систему откачки радиоактивных ливневых стоков города на шламоотвал, а затем в пруд-охладитель Чернобыльской АЭС. Решили использовать для этого прямой и обратный трубопроводы сетевой воды Чернобыльская АЭС — г. Припять. Надо было выполнить переключения

на арматуре Ду 800, которая находилась прямо напротив четвертого блока, где мощность дозы составляла десятки рентген. Крутили арматуру вручную, так как электроснабжение было разрушено. Спасибо военным, прикрыли броней своей техники. Но прикрыли только со стороны блока, а «светило» со всех сторон. И сколько таких операций выполнил коллектив этого цеха на «свежем» воздухе? Конечно, тогда никто не вел такой статистики. Коллектив ЦТПК справился со своими задачами, причем в критические моменты апреля и мая. В дальнейшем обстановка улучшилась, да и люди получили навыки работы в экстремальных условиях.

Электростанция была обеспечена горячей водой и паром, а значит, можно приступать к дезактивации.

Дезактивация Чернобыльской АЭС

После аварии дезактивация для Чернобыльской АЭС стала, без преувеличения, основным видом деятельности. От ее успеха зависело достижение всех стратегических и тактических целей. С одной стороны, дезактивация вызывала значительные дозовые затраты, а с другой, именно она в наибольшей степени способствовала их снижению. В мае-июне 1986 г. были отработаны технологии и порядок выполнения дезактивационных работ. Однако до их начала следовало решить, по крайней мере, три задачи: создать несколько временных пунктов для хранения радиоактивных отходов;

разделить маршруты движения «грязного» и «чистого» автотранспорта; ввести санитарно-пропускной режим, приемлемый и реально выполнимый в сложившихся условиях.

Первая задача решалась вовлечением в работу недостроенных хранилищ третьей очереди Чернобыльской АЭС, а также созданием временных хранилищ как на территории АЭС, так и в 30-километровой зоне. Правительственная комиссия организовала специальную группу под руководством А. К. Круглова, начальника главного управления Минсредмаша, которая готовила рекомендации по размещению хранилищ*, их конструкции, определяла пределы активности захораниваемых отходов. Для захоронения высокоактивных отходов эффективно использовался разрушенный энергоблок. Но это стало возможным только в июле, когда возводились «пионерные» стены будущего «саркофага». Вряд ли можно говорить об оптимальности мер, касающихся могильников, но в 1986 г. они позволили создать условия для дезактивации зданий и территории АЭС в объемах, обеспечивающих пуск и эксплуатацию первых двух, а затем и третьего энергоблоков.

Для решения второй задачи — разделения маршрутов «грязного» и «чистого» транспорта — приходилось иногда наводить временные понтонные переправы, например через подводящий канал технического водоснабжения, для вывоза в могильники на территории

строящейся третьей очереди электростанции «грязного» грунта с территории первой очереди. На территории второй очереди слой «грязного» грунта не снимался. Ее засыпали относительно «чистым» грунтом и бетонировали.

Однако в непосредственной близости от разрушенного энергоблока работать было невозможно. Рядом с ним валялись выброшенные из реактора топливные кассеты. Мощности доз достигали сотен рентген в час. По предложению группы специалистов института «Оргэнергострой», которой руководил Р. С. Тилельс, территорию в районе завала севернее энергоблока начали заливать цементным молоком, поступающим по трубопроводу длиной около 800 м. Для этого на площадке перед АБК-1 установили бетонные заводы. Трубопровод в совершенно жутких условиях, прикрываясь, по возможности, броней военной техники, смонтировали монтажники треста «Южтеплоэнергомонтаж». И вскоре можно было увидеть искусственно созданные гейзеры: кипел цементный раствор, покрывая топливные кассеты взорвавшегося реактора.

Вспоминает Николай Штейнберг. В тот же день, когда я сопровождал Л. Д. Рябева к шахтерам, мне вновь пришлось побывать в районе котлована. На сей раз вместе с начальником химической службы броварской бригады инженерных войск, майором Свечковым. Мы решили опробовать технологию собирания графитовых блоков с помощью устройства, которое называли «липучка» (металлическая коробка, одна сторона которой была

* В 1986 г. чаще использовался термин «могильник».

выполнена из стальной сетки и заполнена густой смазкой). «Липучкой», зажатой в стреле-манипуляторе ИМР*, оператор пытался собрать куски графита. Эффект оказался близким к нулю. Впрочем, в скором времени кусков уже не осталось. Техника размолота графит в пыль, и его убирали обычными методами: бульдозерами, экскаваторами или лопатами. Мы расстались с майором. Он сказал, что «покатается» на ИМР с южной стороны главного корпуса, чтобы оценить ситуацию.

Вечером Свечков зашел в бункер. То, что он рассказал, потрясло: при развороте около каких-то больших баков коллимированный датчик, установленный на стреле его ИМР, засек мощность дозы более 1800 Р/ч. Что такое «большие баки», было понятно: блочные трансформаторы. Но где конкретно? Попросил его достать фотографии площадки станции, которые делали вертолетчики.

Около 10 вечера пришел армейский ГАЗик, и меня повезли в штаб оперативной группы Министерства обороны СССР в Чернобыле. В штабе под шторкой висела большая, на всю стену, фотография площадки АЭС с воздуха. У одной из фаз блочного трансформатора отчетливо виднелись хвостовики и верхние половинки двух топливных кассет. Это были те кассеты, излучение которых убило ребят из турбинного и электрического цехов 26 апреля.

Присутствующие в штабе генералы кинулись к аппаратам связи докладывать по инстанции новость.

* Инженерная машина разграждения.

А утром последовало продолжение. В бункер зашли три офицера: подполковник, майор и капитан третьего ранга. «Нам приказано убрать то, что Вы вчера обнаружили. Укажите место». Наверное, минуту в бункере стояла тишина. На мой ответ: «Вы погибнете, но ничего не уберете», получил ответ: «Мы должны выполнить задачу до 18.00. В противном случае нас отдадут под трибунал». Имя генерала, отдавшего распоряжение, называть не хочу, может, он не знал, что творит. Надо было что-то делать. Разрядил обстановку генерал Гольдин: «Звони командующему, только он может отменить приказ. Я не могу по должности, да и объяснить не смогу. Тебе он поверит». Позвонил генералу армии И. А. Герасимову. Офицеров отозвали. К вечеру того же дня на площадку стали завозить металлические окатыши, которые использовались для временной изоляции высокоактивных элементов. А днем в бункер зашел полковник, передал мне пакет: «От штаба ставки!». В пакете было две бутылки «Каберне». Необычно, но приятно...

Задача организации санитарно-пускового режима, без которого была невозможна дезактивация персонала, оказалась исключительно сложной. Сложность ее обуславливалась, прежде всего, тем, что большая часть зданий и сооружений АЭС не относилась к зоне строгого режима. Проектировались они как обычные гражданские объекты, никаких специальных требований не предъявлялось. Поэтому все приходилось начинать с нуля. В каждом

здании были сделаны санитарные пропускники, установлены санитарные шлюзы, приборы дозиметрического контроля. И это еще один из важных уроков аварии: на АЭС все здания и сооружения должны быть подготовлены к быстрому приспособлению к работе в условиях повышенного радиационного воздействия.

Для защиты персонала от внешнего облучения предпринимались специальные меры: свинцовые экраны на окнах, закладка кирпичом или бетонирование оконных проемов. В некоторых случаях свинцовые экраны навешивали на стены зданий в тех местах, где большую часть времени находился персонал. На входах в здания устанавливали приборы радиационного контроля. Ответственность за поддержание санитарно-пропускного режима вспомогательных объектов возлагалась на оперативный персонал этих объектов, и такой подход показал свою высокую эффективность. Весь персонал, который в «мирное» время не работал в полях ионизирующих излучений, прошел необходимое обучение. Это тоже один из уроков Чернобыля: весь персонал атомной станции должен быть обучен и аттестован для работы в условиях ионизирующих облучений, должен уметь пользоваться приборами контроля радиационной обстановки.

Организация санитарно-пропускного режима осложнялась и тем, что на Чернобыльской АЭС как бы поменились местами «грязные» и «чистые» зоны: большинство помещений главного корпуса первой очереди оказалось значительно «чище», чем территория электростанции. Это требовало постро-

ить работу санпропускников в режиме «наоборот». Однако санпропускники должны обслуживать и личный состав воинских подразделений, которые выполняли работы по дезактивации территории. Выход был найден в специализации санпропускников: часть этажей санпропускника обслуживала работавших на улице, а часть — работающих в главном корпусе.

Кроме того, чрезвычайно сложно оказалось обеспечить персонал АЭС и привлеченных организаций спецодеждой. Первые дни, примерно до середины мая, в могильники ежедневно отправлялось до пяти грузовых автомобилей «грязной» спецодежды. Существовавшая прачечная не справлялась с объемами стирки. Другого и нельзя было ожидать, поскольку численность только личного состава воинских частей в пиковые дни доходила до 7-8 тысяч человек, что в несколько раз превышало численность персонала АЭС. Попытка задействовать мощности прачечных других АЭС не удалась: повышенные нормативы действовали только для Чернобыльской станции. Выстирать «чернобыльскую» спецодежду, которая практически превратилась в радиоактивные отходы, до уровня загрязненности «нормальных» АЭС было невозможно и ее не выпускали с территории. Да и транспортировка с нашей площадки «грязной» спецодежды вызывала проблемы — уж очень сильно она «светила».

В итоге пришлось задействовать прачечную-химчистку г. Припять, для чего потребовалось принять ряд проектных решений.

На коллектив цеха дезактивации, прежде всего, на женщин, которые составляли более 90 % его численности, легла неимоверная нагрузка. Работа шла в невероятных условиях горячего производства, при отключенной вентиляции, в отсутствие нормальных условий для отдыха. Температура в прачечной достигала 50 °С при 100 % влажности. А во что превращалась уборка туалетов? Чего греха таить, среди тысяч военнослужащих, призванных на ликвидацию последствий аварии, было много таких, кто не умел им пользоваться.

Через санпропускники проходили тысячи людей в смену, которых надо было одеть, обуть, а иногда и помыть. И никого не обидеть. А были среди этих тысяч и те, кто считал сотрудников санпропускников прислужой, людьми второго сорта, кого можно оскорбить. И все это надо было вынести.

К производственной деятельности на АЭС добавилась организация быта персонала и командированных лиц. Пионерский лагерь «Сказочный», а затем поселки «Белый пароход» и поселок «Зеленый мыс» практически стали основными производственными подразделениями. Там также были санпропускники, там тоже шла непрерывная дезактивация теплоходов, территории, помещений, стирка и замена спецодежды и постельного белья. Ведь у персонала электростанции не было тогда дома, домашней одежды и белья в обычном понимании — все казенное. И организация этого быта также лежала на плечах женщин цеха дезактивации.

Конечно, им помогали солдаты и командированные с других электростанций. Но те и другие менялись. Чернобыльчанки же работали постоянно, их вахта началась 26 апреля по 15 дней без выходных, по 12 часов в смену. Минимум три часа на дорогу с работы и на работу.

Вспоминает Елена Дейнего, мастер цеха дезактивации. В 7 часов утра 26 апреля меня вызвали на работу. Подумала, учения ГО. Пошла к автобусной остановке. Среди людей угадывалась подсознательная тревога. Предчувствия подтвердила необычность обстановки. На мосту милиция. Но хотелось верить, что это учения. Однако тонкая дымовая спираль, что закручивалась в небо над четвертым энергоблоком, добавила тревоги.

Возле АБК-1 стояли машины скорой помощи и пожарные. Из здания под руки выводили белых, как полотно, мужчин и женщин. Получили задание: произвести дезактивацию коридора от БЩУ-3 до АБК-1. Мы переоделись и пошли. Нас останавливали ребята со второй очереди, говорили, вернитесь. Но «надо» оказалось весомее. Мы дезактивировали коридор, клали тряпки, обработанные раствором марганца. Затем, где-то к обеду, нас отпустили домой. Сменила нас группа женщин участка дезактивации второй очереди.

На второй день помогали санпропускнику, прачечной, дезактивировали лестницы, меняли растворы в саншлюзах. После эвакуации города в нашем женском цехе нас осталось мало, а работа была и для мужчин неподъемная.

Пришлось срочно организовывать санпропускник в лагере «Сказочный», куда переехал оставшийся персонал. Приходилось делить кровать на двоих. Работали по 12 часов. Возили автобусом до с. Копачи, потом бегом в БТР. Это позже появились автобусы со свинцовыми окнами, которые мы называли «свинобусами»; они довозили нас прямо к электростанции. Тоже не лучший вариант, сидели, как в капсуле. Жара стояла жуткая, а туда и обратно поездка занимала около трех часов.

В начале мая к нам на помощь приехали работники цеха дезактивации Кольской АЭС, большинство женщины. Работали безотказно. Спасибо им! Руководил ими их начальник цеха Рязанов, потом он отвечал за работу спецпрачечной, которую организовали в химчистке-прачечной г. Припять, где стирали одежду с АБК-2.

Первые дни, да и почти весь май, было очень тяжело. Полнейшая неразбериха во всем. Как-то в ночь послали женщин дезактивировать БЩУ-3. Опять-таки «надо», а вот объяснить, что по галерее, ведущей к БЩУ-3, необходимо передвигаться быстро, прижимаясь к внутренней стенке коридора, — не удосужились. Инженер-механик из реакторного цеха, увидевший нас, сказал, что туда нельзя. Но опять сказалось весомое «надо» — так и шли, прижимаясь к стенке, с полными ведрами. И на БЩУ-3 ребята тоже спросили: «Зачем сюда прислали женщин?».

Очень помогали военные, но первое время многое воспринималось ими в штыки: работу в прачечной они считали унижительной для мужчины.

Потаскав смену тележки с мокрым бельем, они относились к нам уже по-другому.

Точно так же доставалось дежурным санпропускника. В мае работали только два этажа. На втором переодевали солдат, на четвертом — работников станции. Одежды уходило много. Как-то военным не успели поднять на второй этаж спецодежду, так они сами пошли на четвертый и стали «штурмом» брать комнату со спецодеждой. Пришлось использовать нестандартную лексику и соответствующие доводы. Подействовало, ушли. Но после них осталось море грязнейшей одежды, которую надо было загрузить в мешки. Их набралось около 60. Работать приходилось в «лепестках» (а то и без них), в жарком помещении, без вентиляции. Когда открыли центральный склад, за полотенцами, носками, перчатками бегали туда — мимо «грязных» пожарных машин, стоящих между АБК-1 и ОВК (объединенным вспомогательным корпусом). Впоследствии особых проблем со спецодеждой не было. Везли самосвалами.

В конце мая нас разделили на вахты. Мы, попавшие во вторую вахту, остались, а первая вахта уехала в Терев на отдых. Так и менялись, через 15 дней.

Военные стали переодеваться на АБК-2, так что приходилось на БТР подвозить им мешки со спецодеждой к двери бывшего склада санпропускника. Выбросим мешки из БТР, их тут же заберут, а мы быстро назад, за очередной партией спецодежды. Вот такие операции приходилось выполнять,

потому что «надо». Наши женщины работали даже на 87-м здании, прямо напротив взорвавшегося реактора — дезактивировали «грязный» транспорт.

Позже, уже с июля-августа, дезактивация пошла более активно; потихоньку, шаг за шагом, запускались в работу этажи санпропускника АБК-2 и 81-го здания.

Как-то в конце 1986 г., на собрании, директор Э. Н. Поздышев сказал: «Я снимаю шляпу перед женщинами ЦДЗА, самоотверженно работавшими в экстремальных условиях». Так впервые наш цех получил благодарность. Оказывается, только экстрим показал то, что не замечалось в обычные дни. Женщины просто работали.

Безусловно, на эффективность и трудоемкость дезактивации огромное влияние оказали качество материалов и технологии, применявшиеся при строительстве АЭС, которые сильно отличались от современных.

Не было больших проблем в удалении поверхностного загрязнения с гладких, хорошо обработанных поверхностей, например нержавеющей стали, пластика; для этого широко применялись растворы моющих веществ, пленкообразующие вещества (сухая дезактивация). Для удаления впитавшегося загрязнения и коррозионных пленок — химически активные рецептуры (щелочно-окислительные, кислые), способные переводить радионуклиды в растворимые соединения. Большие затруднения вызвало удаление загрязненности с бетонных поверхностей, подвергшихся воздействию «грязной»

воды. Бетонные полы дезактивировали с помощью шлифовальных машин, которые снимали загрязненный слой. Однако в некоторых местах, долго находившихся под радиоактивной водой, бетон приходилось вырубать.

Хорошо показали себя в дезактивации паровые эжекторы, а для очистки наружных поверхностей зданий — глина.

Пылеподавление проводили постоянно с целью создания благоприятных условий для персонала, выполняющего дезактивационные работы, а также для уменьшения переноса с пылью радиоактивности на уже дезактивированные поверхности. Для этого использовали слабые растворы полимеров, образующие на поверхностях достаточно прочную пленку или корку.

Много усилий прилагалось, чтобы при ликвидации последствий аварии применить дистанционно управляемую технику. Был получен большой опыт разработки робототехники. Ее использование сопровождалось и успехами, и неудачами (вторых было, пожалуй, больше). Государство выделило значительные средства для срочной закупки соответствующей техники за рубежом, в первую очередь, тяжелой техники с дистанционным управлением, такой как бульдозеры. Да и наша, отечественная тяжелая техника неплохо зарекомендовала себя. Например, хорошо показал себя челябинский бульдозер ДЭТ-250 с дистанционным управлением. В конце мая с Кировского завода прибыл уникальный комплекс «Клин» в составе танка управления (на базе танка Т-72) и ИМР, имеющих

коэффициент ослабления внешнего облучения около 2000. Применялся этот комплекс в районе разрушенного энергоблока. Основные отказы «тяжелых роботов» были связаны с выходом из строя систем управления при высоких уровнях радиации.

Значительно хуже обстояли дела с робототехническими системами внутри здания и на кровлях. Обвинять в этом разработчиков робототехники, как это многие пытались и пытаются делать, по крайней мере, несправедливо. Во-первых, до 1986 г. никто и никогда, насколько известно, не ставил задач по созданию робототехнических систем для работы в мощных радиационных полях. Поэтому не было ни соответствующих систем управления, ни соответствующей оптики. Во-вторых, на Чернобыльской АЭС сложились специфические условия для применения роботов. Например, многие здания АЭС имели модные тогда легкие кровли, которые шатались даже под человеком, а требовалась техника, развивающая большие тяговые усилия и обладающая приличной грузоподъемностью, иначе как оторвать графитовый блок или технологический канал, впаянный в битум? В некоторых случаях робот, используемый внутри помещений, должен был быть маленьким, чтобы проползти в отверстие 100×100 мм, но по дороге ему требовалось преодолеть ступеньку лестницы высотой 350 мм или обломок бетонной плиты высотой полметра. Или же робот должен быть настолько легким, чтобы его мог занести в зону работы один человек, но обладать грузоподъемностью в несколько

сот килограммов, чтобы поднять упавшую строительную конструкцию. Как все это совместить?

Обсуждение технических требований показало, что создавать надо целый комплекс роботов различного назначения и характеристик. В работу включились несколько конструкторских бюро, известных тогда только узкому кругу лиц, в том числе разработчики луно- и марсоходов. Но прорыв не получился. И это закономерный результат отсутствия заблаговременно разработанной и реализуемой программы подготовки к чрезвычайным ситуациям. И даже созданный на основе лунохода, блестяще проявившего себя на Луне, робот СТР-1 не смог подтвердить характеристик, которых от него ожидали.

Прекрасно зарекомендовал себя в очистке кровли деаэрационной этажерки маленький трактор «Владимирец». Конечно, он сильно прибавил в весе, когда его кабину одели в свинцовый костюм, но бетонное перекрытие на деаэрационной этажерке выдержало. Он свои задачи выполнил, но ведь это не робот.

В некоторых случаях для радиационной разведки использовались дистанционно управляемые детские игрушки. Голь на выдумки хитра. А ведь мы действительно оказались голыми перед лицом большой радиационной аварии!

Еще в 1986 г. доводилось слышать о великолепных роботах, которые использовали американцы при ликвидации последствий аварии на АЭС «Тримайл Айленд», а в 1987 г., побывав

там, — посмотреть. Мощные, красивые, с прекрасной оптикой. Прагматичный американский подход: задание, разработка, испытания, применение — у них имелось на это время. Однако заметим: роботы, которых видели мы, были хороши для работы в условиях АЭС «Тримайл Айленд»: никаких разрушений, никаких завалов, идеально ровные полы. Мы не нашли там роботов, которые смогли бы работать на Чернобыльской АЭС. Совершенно другие условия, другие задачи.

Дезактивация, впервые выполняемая в таких условиях и в таких масштабах, показала, что построить АЭС — еще не все. Надо быть готовым к чрезвычайным ситуациям. Надо иметь соответствующие технические средства. Надо иметь заранее подготовленные и испытанные рецептуры дезактивирующих составов. Надо иметь, наконец, проекты зданий и сооружений АЭС, которые приспособлены к работе в условиях запроектных аварий. Авария показала недостаточную подготовку проектировщиков и эксплуатационников в вопросах дезактивации. Научные организации быстро включились в работу, однако для реализации результатов исследований требовалось время на разработку специальных средств механизации, инструментов и т. д. А этого времени практически не было.

Не оправдался оптимизм в части возможности предотвращения повторного загрязнения. Опыт 1986 г. говорит о том, что предотвратить повторное загрязнение практически невозможно, особенно если радиационному загрязнению подверглись значительные

площади. Конечно, большое негативное влияние оказало начало восстановительных и ремонтных работ до окончания дезактивации.

Председатель Правительственной комиссии 2 июня 1986 г. утвердил «Программу (план-график) дезактивации главного корпуса и вспомогательных сооружений I очереди, обеспечивающий ввод в работу энергоблоков №№ 1 и 2 в октябре 1986 года», где указывался контрольный срок завершения всех дезактивационных работ — июль 1986 г.

Программа закладывала основные принципы планирования и выполнения дезактивации: работа сверху вниз, от «чистых» к «грязным» помещениям и с учетом первоочередной дезактивации мест постоянного пребывания персонала. В ней утверждались подходы и для вспомогательных объектов, не приспособленных к работе в условиях радиационного воздействия: дезактивация кровли и стенового ограждения; установка защитных противорадиационных экранов оконных проемов; дезактивация потолков, стен, полов, оборудования.

В машзале между энергоблоками № 2 и № 3 предусматривалось возведение защитной стенки. Позже пришлось делать относительно легкую стенку и между энергоблоками № 1 и № 2. По минусовым отметкам энергоблоки практически изолировались друг от друга. Устанавливалось правило постоянной дезактивации коридоров.

Работы по дезактивации поручались Минобороны СССР. Научно-техническое обеспечение возлагалось на

ВНИПИЭТ, НИКИМТ, ВНИИЭМ и НПО «Энергия». Сама Программа представляла довольно маленький по объему документ, всего шесть страниц. Приложение было значительно больше, около 100 страниц. В нем перечислялись все помещения, вспомогательные здания и сооружения, площадки с указанием сроков исполнения работ.

Ответственность за организацию работ — невероятных по объему, разнообразию, вариантам применяемых методов и технологий, количеству вовлеченных в нее организаций и людей — возлагалась на главного инженера АЭС. Лучшей кандидатуры, чем Т. Г. Плохий, для этого не существовало. Он прекрасно знал первую очередь электростанции, где с 1973 г. работал начальником цеха, а затем заместителем главного инженера. Беззаветно преданный делу, он занимался им круглые сутки, педантично, вникая в каждую деталь. В конце июня врачи потребовали вывести его из зоны ионизирующих излучений, и он был вынужден уехать. В дальнейшем отработанный им процесс лишь методично повторялся. К сожалению, нагрузка оказалась тяжелой, и Т. Г. Плохий слишком рано ушел из жизни.

Вспоминает Николай Штейнберг. Несколько слов об одной беседе, которая многое объясняет во взаимоотношениях, сложившихся в 1986 г.

Около полудня 11 мая к административному корпусу подъехала БРДМ*, и из нее вылез немолодой уже генерал. Представился: «Генерал армии

Варенников». Генерал Гольдин отдал рапорт. Варенников попросил меня показать ему АЭС. Ходили долго, были на БЩУ, в машинном зале, поднялись в центральный зал. Постояли на пятаке реактора, зашли в другие помещения, осмотрели территорию. Чувствовалось, что электростанция произвела на него сильное впечатление. На обратном пути он ознакомился с санитарным пропускником, порядком прохождения через него.

Пока мы «гуляли», Варенников рассказал, что ночью, в Кабуле, получил приказ о назначении его старшим начальником управления войсками, привлеченными для ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Таким образом, он стал старшим военачальником в двух «горячих» точках (театрах военных действий, как он выразился) одновременно: в Афганистане и Чернобыле. По вопросам, которые он задавал, было ясно, что это человек неординарный, подвижного ума, привыкший руководить масштабными делами. Разговаривал он со мной не как старший начальник, а, скорее, как научный сотрудник, приехавший в командировку для изучения конкретной проблемы. Почти все его вопросы, так или иначе, касались дезактивации. После ознакомления с электростанцией он сказал: «Хозяйство у тебя большое и сложное. Нам, военным, в нем не разобраться. Придется работать вместе».

Смысл его слов до меня дошел позже. Думаю, первоначально предполагалось выполнить дезактивацию АЭС полностью силами армии. Так и было

* Боевая разведывательная десантная машина.

первые дни, когда войска начали работать на территории электростанции сами, не согласовывая свои действия с персоналом АЭС. В итоге возникли колоссальные проблемы с повреждением многих трубопроводов, из-за чего мы на какое-то время остались без технической и пожарной воды. Кроме того, говорили о больших дозах, которые получили военнослужащие. Видимо, Варенников хотел получить информацию из первых рук, увидеть этот не совсем обычный «театр военных действий», чтобы обдумать, как организовать работы. Поэтому он и приехал, проводил рекогносцировку. Результатом приезда Варенникова стала вся последующая схема организации и взаимодействия коллектива электростанции и армии. Именно в этот день, я думаю, В. И. Варенников принял решение: постановку задач и управление работами осуществляет АЭС, а соответствующие командиры руководят воинскими частями и подразделениями. И эта схема в целом себя оправдала.

Мы вернулись в бункер. Перед входом в зал штаба ГО выражение лица В. И. Варенникова преобразилось: оно стало жестким, неприятным. Мне показалось, что и голос его изменился, стал скрипучим, «как металлом по стеклу». В зале стояли навтыяжку генералы и старшие офицеры. Я отошел к столу дежурного. Варенников сел. Генералы и офицеры продолжали стоять. И тут Варенников отдает команду: «Стул главному», и, обращаясь ко мне: «Иди сюда, садись». Я, не сильно задумываясь, отвечаю: «Мне неудобно, все

же стоят». Ответ меня сразил: «Эти ... могут и постоять».

Не помню, что именно говорил Варенников своим подчиненным, но помню, каким тоном: грубым, оскорбительным. Жившие во мне до этого дня достаточно идеалистические представления о нашей армии были разрушены.

С В. И. Варенниковым мы встречались в 1986 г. много раз. Почти каждый свой приезд он приглашал меня для обсуждения проблем, интересовался оценками работы армии, выслушивал замечания. Решения принимал быстро, и не помню случая, чтобы они не выполнялись. Конечно, это был человек больших знаний, с большим боевым опытом. Закончил войну в Берлине юным заместителем командира полка. В качестве командира роты почетного караула принимал Знамя Победы на аэродроме в Москве, участвовал в параде Победы. Был несколько раз ранен на фронте, прекрасно знал цену жизни. Но я не мог понять тогда и не понимаю сегодня, откуда и зачем это высокомерие и презрение к подчиненным.

Вентиляция

Ночью 26 апреля для предупреждения задымления оставшихся в работе турбоагрегатов первого — третьего энергоблоков включили все приточные вентиляторы машзала. Ошибочность этого решения поняли быстро, и для предотвращения подачи в помещения энергоблоков загрязненного наружного воздуха началось планомерное, по мере

остановки энергоблоков, отключение как приточных, так и вытяжных вентиляционных систем. Соблюдение санитарно-гигиенических норм воздушной среды помещений постоянного пребывания персонала (температура, влажность) было снято с повестки дня: не до комфорта. Только после дезактивации и подготовки вентиляционных систем к эксплуатации в новых условиях начался их постепенный ввод в действие: примерно с конца июня и до пуска энергоблоков. Представьте, в каких условиях работали люди с мая по сентябрь. Но предотвратить поступление радиоактивных продуктов, исключить радиационное загрязнение, к сожалению, не удалось, поскольку фильтрами были оснащены только вытяжные вентиляционные системы.

Дезактивация, ремонт и наладка систем вентиляции, теплоснабжения и кондиционирования перешли в разряд критических задач подготовки к ремонту и пуску электростанции. О восстановлении систем вентиляции мало знают отнюдь не из-за легкости работы. Просто она была не на виду. А выполнял ее прекрасный, сплоченный коллектив лаборатории вентиляции тепла и холода (ЛВТХ). Бессменный начальник ЛВТХ Валентин Васильевич Ефименко работал спокойно, свое дело знал, вопросов задавал мало. Возглавляемая им лаборатория и до аварии по праву считалась одной из лучших в стране. Но то, что выпало на долю этому коллективу после аварии, трудно передать словами.

Для характеристики масштабов вентиляции станции достаточно привести

несколько цифр: суммарный выброс воздуха через вентиляционную трубу первой очереди (первый и второй энергоблоки) составлял до $1 \cdot 10^6$ м³/ч, через вентиляционную трубу второй очереди (третий и четвертый энергоблоки) — до $1,5 \cdot 10^6$ м³/ч. Практически такие же объемы воздуха подавались приточными системами вентиляции (с подогревом в холодное время года). Из-за применения вентиляторов небольшой и средней производительности (других в стране не выпускали) и обязательного наличия полутора-двукратного резерва, количество вентиляторов было огромно — около полутора тысяч только в зданиях и сооружениях первой очереди.

Выполненный после останова энергоблоков анализ радиоактивного загрязнения вентиляционных систем показал жуткую картину. Мощность дозы в приточных системах составляла 20—100 мР/ч на первом и втором энергоблоках и достигала 5 Р/ч на третьем. Мощность дозы в вытяжных вентиляционных системах и фильтрах-ячейках доходила до 80, а местами — до 200 Р/ч. Необходимо было искать пути возвращения вентиляционных систем в эксплуатацию.

Чтобы отделить вентиляционные системы третьего энергоблока от разрушенного четвертого, пришлось возвести разделительные стены, разделить все коммуникации, причем в очень жестких радиационных условиях. Из-за дефицита времени выпуска проектной документации не ждали (по-существу, проектировщики оформляли уже выполненные работы).

Персонал указывал, что резать и где глушить коммуникации.

Первый этап восстановления вентиляционных систем — дезактивация с целью локализовать радиоактивные загрязнения, не допустить их распространения, обеспечить в помещениях условия, приемлемые для персонала. Но вентиляторы, изготовленные в соответствии с общепромышленными требованиями, не были приспособлены для использования специальных дезактивирующих составов. В приточных системах вентиляции с точки зрения нераспространения радиоактивных загрязнений дезактивация необходима изнутри, а не снаружи: надо проникать в камеры, воздуховоды.

Как проводить дезактивацию вентиляторов, в целом было понятно. Но что делать с воздуховодами? Их замена невозможна не только из-за нереальных объемов работ, но и по технологии монтажа, который в ряде случаев проводился до строительства выше-расположенных конструкций. А в ряде случаев, особенно на второй очереди, бетонные воздуховоды служили несущими конструкциями самого здания. Поэтому основной технологией дезактивации воздуховодов стала их продувка повышенными расходами воздуха с улавливанием пыли мокрой тканью в обслуживаемых помещениях. Продувка проводилась неоднократно до получения приемлемых результатов. Для вентиляционных каналов большого сечения (приточные камеры, сборные коллекторы сброса воздуха в вентиляционную трубу) применялись технологии связывания радиоактив-

ных загрязнений путем нанесения и последующего удаления пленочных покрытий, снятия верхнего слоя бетона, бетонной подливки полов вентиляционных каналов, нанесения свинцовой защиты. Проблемной оказалась также дезактивация калориферов, имеющих труднодоступные для дезактивации поверхности теплообмена. Многие из них пришлось заменить.

Несмотря на тщательно проведенную дезактивацию, занявшую несколько месяцев, замену большей части калориферов (из-за высокой активности), а также некоторых вентиляционных агрегатов и отдельных участков воздуховодов, конечная цель дезактивации не везде была достигнута.

Параллельно с дезактивацией проектировались и монтировались дополнительные приточные системы вентиляции большой единичной мощности с установками очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей. Многие, видимо, помнят эти циклопические сооружения, расположенные вдоль ряда «А» главного корпуса.

Для охлаждения топливных масс разрушенного энергоблока проектом объекта «Укрытия» предусматривался вентиляционный центр. Возражения, что принудительная вентиляция может вызвать перенос высокоактивных продуктов внутри разрушенного энергоблока и катастрофически ухудшить радиационную обстановку, приняты во внимание не были. В августе-сентябре эту мощную приточную вентиляционную систему построили, но в работу она никогда не включалась. Была смонтирована и вытяжная система

для обслуживания объекта «Укрытие», но и она работала только в пассивном режиме (вентиляторы никогда не включались в работу). Создание обеих систем — пример избыточных материальных и, самое главное, дозовых затрат.

Полностью пришлось заменить фильтры очистки выбрасываемого вытяжными системами воздуха из «грязных» помещений второй очереди. При замене выявилась неработоспособность карболитовых элементов механизмов прижима фильтров из-за их разбухания под действием ионизирующего излучения. Это существенно увеличило дозовые затраты персонала.

Согласно проектным решениям, вентиляционное оборудование, как правило, располагалось под кровлями и у наружных стен зданий, что значительно усложняло радиационную обстановку и без того тяжелые условия работы персонала ЛВТХ.

Вспоминает Валентин Ефименко, начальник лаборатории вентиляции, тепла и холода. С первых дней аварии персонал ЛВТХ, как и всей станции, чувствовал свою личную ответственность за возвращение АЭС в строй действующих. Еще не были установлены добавки к зарплате, небывалые для мирного времени льготы, но каждый был готов участвовать в ликвидации аварийной ситуации. В первое время, когда энергоблоки выводились из работы и постепенно отключались системы, требовалось очень немного сотрудников, работа которых (за исключением руководящего

персонала) уже организовывалась по сменному 15-суточному режиму, вахтовому. Не припомню случаев увливания от работы тех, в чьем умении и опыте в данный момент нуждались. В ЛВТХ только один человек попросил дать согласие на увольнение: «Я еще молодой, Валентин Васильевич, мне жить надо!». Все нужные люди находились в резерве в Киеве, в любой момент готовые приступить к своим обязанностям. И это несмотря на то, что уже в мае, после смерти эксплуатационников и пожарных, получивших летальные дозы в ночь аварии, теоретическое понимание опасности радиационного облучения превратилось в четкое ощущение реальной угрозы жизни и здоровью каждого. Люди старались держать себя в руках. В ЛВТХ лишь пару раз было такое, что из-за страха хорошие, опытные работники на короткое время потеряли свое лицо.

Вспоминая сегодня о работе нашего коллектива, да и других подразделений Чернобыльской АЭС, не могу не сказать об одной проблеме, которая постоянно давила на нас и в без того стрессовой ситуации 1986 г. Это — неустроенность семей. В один момент потерять все, что создавалось и накапливалось годами! Привычный жизненный уклад сломан, взамен — пустота, неизвестность. Да, выплачены денежные компенсации; да, с августа начали выдавать ключи от новых квартир.

Но, во-первых, с апрельской эвакуации до этого момента нужно было прожить долгих четыре — шесть месяцев. Во-вторых, все нужно было приобретать заново, от кастрюли и веника

до постельного белья, одежды и мебели (нас ведь эвакуировали на краткосрочный пикник с документами, деньгами и запасом продуктов на три дня). И чаще всего глава семьи не мог участвовать в создании нового быта, не мог помочь семье в трудную минуту. Где искать работу жене, куда идти учиться детям? Как вообще жить в чужом громадном городе, где совсем другие взаимоотношения между людьми? Со временем эти проблемы разрешились, но в первый год, когда семьи провожали мужиков на вахту, как на войну, было невероятно трудно.

Сотрудники ЛВТХ не считали себя героями, хотя на самом деле находились на передовой линии. Знание ими систем и оборудования, сложной географии блоков и разветвленной сети воздухопроводов оказалось бесценным, никакие восстановительные работы без этого были невозможны, сколько ни мобилизуй привлеченный персонал. Когда по требованию медиков В. Ефименко вывели на несколько месяцев из зоны, его подменил Олег Павлов. Коллектив ЛВТХ дорого заплатил за не оцененную многими работу по восстановлению электростанции. Очень рано ушли из жизни Григорий Кононок, Сергей Пигида, Михаил Парамонов, Олег Павлов и другие.

Обычно основное внимание уделяется оборудованию и системам основного производства, которое определяет лицо АЭС: реакторы, турбины, генераторы. Чернобыльская эпопея показала, что такие системы, как вентиляция и кондиционирование, требуют

не меньшего внимания при проектировании и заказе оборудования, строительстве. Низкое качество этих систем, определенное проектом, обошлось очень дорого в 1986 г. Из этого следует только один вывод: на АЭС нет второстепенных оборудования и систем, все должно проектироваться и изготавливаться в соответствии со стандартами высшего качества.

Электрическая часть

В результате аварии радиоактивная вода затопила кабельные туннели всех энергоблоков, а также помещения, в которых размещались обратимые преобразователи первого и второго энергоблоков, обеспечивающие электростанцию постоянным током.

Во второй половине дня 27 апреля было снято напряжение с ОРУ 750 кВ в связи с невозможностью эксплуатации распределительного устройства из-за очень высоких уровней радиации. В июне, для уменьшения расхода воздуха на продувку выключателей в связи с трудностью обслуживания компрессоров, была выведена из работы часть выключателей ОРУ 330 кВ.

Собственно, с этого состояния и началось восстановление электрической части Чернобыльской АЭС.

Дезактивация ОРУ 110 и 330 кВ проводилась с июля по ноябрь 1986 г. Сначала снимался слой «грязного» грунта на глубину от 10 до 30 см. Затем на грунт укладывались железобетонные плиты. После этого начиналась дезактивация оборудования.

Деактивация ОРУ 750 кВ выполнялась более двух лет, с июля 1986 г. по декабрь 1988 г. Порядок операций сохранялся такой же, как для ОРУ 110 и 330 кВ, только территория распределительного устройства засыпалась щебнем.

Неимоверно сложной и трудоемкой оказалась работа по деактивации кабельного хозяйства электростанции. Кабельные туннели энергоблоков были залиты радиоактивной водой на высоту до полуметра. В воде оказались две-три нижние полки кабелей, покрытых противопожарной пастой. Деактивация началась с механического удаления поверхностного слоя стен и полов, затопленных водой, а затем подливки полов слоем раствора толщиной до 100 мм. Стены обкладывались бетонными блоками, где это было возможно, или кирпичом. С кабелей полностью удалялась противопожарная паста, которая впитала в себя радиоактивную воду, что превращало кабельные помещения в необслуживаемые. Поверхность кабелей дезактивировалась, и противопожарная паста наносилась заново. Практически полностью были заменены уплотнения кабельных проходок.

Из всех предложенных методов наиболее эффективной оказалась деактивация электротехнического оборудования спирто-фреоновой смесью. Пришлось дезактивировать все электротехническое оборудование станции. В полном объеме этот процесс завершился только к середине 1989 г.

Но электрическому цеху довелось возрождать не только свое хозяйство. Строились новые объекты, велись восстановительные работы на многих участках.

Все требовали электроэнергию. Много хлопот добавилось с созданием системы электроснабжения заградительных скважин по перехвату грунтовых вод, загрязненных радионуклидами, вокруг пруда-охладителя и с юго-западного направления, со стороны с. Копачи. Строительство «стены в грунте», которое также пришлось обеспечивать электроснабжением, привело к подъему уровня грунтовых вод и подтоплению кабельных туннелей, соединяющих ОРУ с главным корпусом. Восстановление работоспособности кабельных связей потребовало больших трудовых и дозовых затрат.

На электрический цех была возложена ответственность за электроснабжение, связь и промышленное телевидение коллективов, работавших по ликвидации аварии на четвертом энергоблоке (УС-605, УС ЧАЭС, шахтеров и др.).

Объем работ, который выполнил электрический цех, ведомый Андреем Трофимовичем Зиненко, переоценить невозможно. Высочайший профессионализм, преданность делу и ответственность позволили в том водовороте дел, в жесточайшей радиационной обстановке обойтись без серьезных отказов по электрической части. Это лучшая характеристика коллективу.

И опять об уроках аварии. Многие годы, еще до аварии, эксплуатационники говорили о недопустимости проектировать размещение кабельных потоков и электротехнического оборудования в подвальных помещениях, которые легко затапливаются водой, ставя под угрозу электроснабжение электростанции. Традиционное нежелание

проектировщиков прислушиваться к их мнению, вникать в их проблемы, в 1986 г. вылилось в колоссальные затраты. С большими материальными потерями можно смириться, но как быть со здоровьем людей?

Перегрузка реакторов. ХОЯТ

К наиболее сложным и потенциально опасным относились работы, связанные с формированием новой загрузки реакторов ядерным топливом. Предстояло выполнить перегрузку реакторов таким образом, чтобы существенно изменить их характеристики.

Сотни отработавших топливных сборок (ОТВС) нужно было заменить свежими сборками (СТВС) и дополнительными поглотителями (ДП). Только вот куда выгружать ОТВС, если в бассейнах выдержки (БВ) вместо предусмотренных проектом 1600 ОТВС хранилось 4500 на первом и 4000 на втором энергоблоках?

Из-за экономической неэффективности в СССР отказались от переработки отработавшего ядерного топлива реакторов РБМК. Отсутствовало и централизованное хранилище. Поэтому еще до аварии началось строительство хранилищ отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ) на каждой АЭС с реакторами РБМК. Такой объект сооружался и на Чернобыльской электростанции со сроком ввода его в действие в 1986 г.

Первое и очевидное решение по освобождению энергоблоков от отработавшего топлива: вывезти часть ОТВС

на Ленинградскую АЭС, где за год до аварии было сдано в эксплуатацию первое в СССР ХОЯТ. Однако в этом случае срывались установленные сроки ввода энергоблоков № 1 и № 2 в эксплуатацию. Да и вообще все понимали, что вывоз ОТВС за пределы Чернобыльской зоны столкнется с большими трудностями. Кроме проблем, связанных с радиоактивностью площадки, существовали и другие. В частности, вагоны-контейнеры, предназначенные для перевозки отработавшего ядерного топлива реакторов РБМК, могли использоваться согласно их сертификации только на территории АЭС. На электростанции имелся всего-навсего один такой вагон. Загрузить в него можно было лишь 13 ОТВС, а вывезти требовалось сотни топливных сборок.

Вариант с вывозом ОТВС на Ленинградскую АЭС давал не более чем временную передышку и не обеспечивал эксплуатацию энергоблоков. Поэтому пришли к необходимости завершить строительство своего ХОЯТ и ввести его в эксплуатацию 1 сентября 1986 г. Но что стояло за этим?

К моменту аварии работы по строительству ХОЯТ были выполнены примерно на 75—80 %. Оно находилось в 200 м от взорвавшегося энергоблока. Мощности дозы вокруг здания и на его кровле составляли от 20 до 250 Р/ч. Внутри здания радиационная обстановка также не вызывала оптимизма. В процессе дезактивации вся документация, как проектная, так и эксплуатационная, была уничтожена.

Дезактивацию ХОЯТ начали в июне. Попытка использовать привычные уже

методы практически ничего не дала. Пришлось полностью удалить отделку там, где она уже была готова, а также удалить имевшуюся подливку полов и сделать новую на 10—15 см выше первоначального проекта. Потребовалось серьезно корректировать проект. Кровлю ХОЯТ удалили и выполнили заново. Со складов отдела оборудования, на которые «лег» первый выброс взорвавшегося реактора, оборудование вытаскивали вертолетами, затем дезактивировали его и готовили к монтажу.

Однако срок ввода в эксплуатацию ХОЯТ откладывался, и надежда избежать отгрузки ОТВС на Ленинградскую АЭС таяла с каждым днем. Необходимо было подготовить подъездные пути к энергоблокам № 1 и № 2, разрушенные при подаче бетона на строительство «саркофага» и при дезактивации территории, а также дезактивировать вагон-контейнер, который в момент аварии оказался на путях возле взорвавшегося энергоблока.

Пути и стрелки силами железнодорожных войск были восстановлены к концу июля. Вагон-контейнер дезактивировали механическим способом, затем его отмыли, покрасили и облицевали пластиком. К концу июля пришли по одному вагону с Ленинградской и Курской АЭС.

Для загрузки вагонов-контейнеров пришлось реконструировать разгрузочно-загрузочные машины на энергоблоках, сконструировать и изготовить специальные приспособления. Реакторный цех совместно с ремонтниками и конструкторами изыскивали возможность освободить ячейки

в бассейнах выдержки собственными силами и отказаться от перевозок или, по крайней мере, снизить количество ОТВС, отправляемых на Ленинградскую АЭС. Для этого конструкторы Чернобыльской АЭС, мастера и слесари сконструировали, собрали и испытали оборудование для измельчения радиоактивных длинномеров, которые хранились в бассейнах выдержки. Обычно для достижения таких результатов требовались годы. Специалисты электростанции выполнили эту работу за один месяц.

Измельченные длинномеры собирались в специально сваренные контейнеры с заранее присоединенными к ним тросами для подвески к крюкам кранов. Из центрального зала контейнер опускался на армейский транспортер. Кабину водителя транспортера защитили свинцом и выкладкой из бетонных блоков. Транспортер двигался к разрушенному энергоблоку, где контейнер цепляли к крюку крана «ДЕМАГ». На стропы крепился пиропатрон. Контейнер опускался в будущую пионерную стену укрытия четвертого энергоблока, и подрывом пиропатрона отсоединялись стропы. Так освобождались бассейны выдержки для перегрузки топлива.

Но даже такие усилия не позволили отказаться от перевозки ОТВС на Ленинградскую АЭС. В начале августа первый эшелон был готов к отправке. Были разработаны особые условия для безопасной перевозки ОТВС по территории страны. Задача АЭС состояла в том, чтобы подать состав из трех загруженных отработавшим

топливом, опломбированных вагонов-контейнеров на станцию Толстый Лес. Туда выдвигался батальон АРС (автомобильные разливочные станции) для отмытки состава от радиоактивных загрязнений. Затем, на станции Вильча, предполагалось прицепить вагоны прикрытия, вагоны охраны и сопровождения, после чего отправить эшелон к месту назначения. Но это была лишь теория.

Отмытый состав дважды уходил из Толстого Леса на Вильчу, но дозиметристы его возвращали. По дороге, а это менее 40 км, на колеса вагонов «намазывалось» столько радиоактивной грязи, что он не мог пройти контроль и выйти на магистральную дорогу в сторону Ленинграда. Решили протащить эшелон в Коростень (только там были домкраты, позволяющие поднять вагон-контейнер, масса которого приближался к 200 т), заменить колесные тележки. Наконец, где-то 11—13 августа литературный эшелон ушел на Ленинградскую АЭС. Мы вздохнули с облегчением.

Вспоминает Николай Штейнберг. На следующий день, рано утром, раздался звонок ВЧ связи. Из трубки донесся рев: «Ты что мне прислал? Ты своей “грязью” нам все загадишь!». Я узнал Анатолия Павловича Еперина, директора Ленинградской АЭС. Объяснения были краткие. попрощались мы вполне мирно. Так я получил представление об уровне радиоактивного загрязнения за пределами 30-километровой зоны, по территории которой прошел наш эшелон с топливом. Конечно, мы догадывались, что «грязи» наш реак-

тор «выплюнул» много. Но, занятые своими делами, мы не сильно интересовались, что происходит вокруг. Не до того было. А здесь все просто, доходчиво и без грифа «секретно».

И еще, отвлекаясь от темы. Коллектив Ленинградской АЭС оказал наибольшую помощь в восстановлении, а затем и эксплуатации Чернобыльской АЭС. За это надо быть благодарным, прежде всего, пониманию А. П. Епериным тех проблем, с которыми мы столкнулись.

Опыт отправки первого эшелона заставил нас с еще большей энергией навалиться на ХОЯТ. На Ленинград мы отправили еще только два эшелона и сдали ХОЯТ в эксплуатацию, хотя с отставанием в несколько дней от директивного срока.

С актом о завершении строительства ХОЯТ монтажники пришли около полуночи. Занятый на энергоблоках, я сутки не был на стройке и не поверил в окончание эстакады трубопроводов. Пошел на ХОЯТ. Монтажники треста «Южтеплоэнергомонтаж» действительно закончили работы. В замыкающем звене эстакады под защитой бетона и свинца они заранее приварили и короб, и трубопроводы, а затем вместе с этим звеном поднялись с помощью крана. Все находилось на месте.

Вернулся в кабинет. Монтажники спали. Я подписал акт и тоже заснул. Отмечать завершение строительства ХОЯТ не было сил. Годы спустя А. И. Заяц, главный инженер треста «Южтеплоэнергомонтаж», с обидой сказал мне: «Как ты мог нам тогда не поверить?»

Не знаю, есть ли в мире еще пример подобной стройки? Скольких нервов и здоровья она стоила строителям, монтажникам, солдатам и офицерам, персоналу Чернобыльской АЭС?

Со сдачей ХОЯТ в эксплуатацию проблемы не закончились. Полным фронтом развернулись работы на строительстве «саркофага». В сутки на объект подавалось до пяти с половиной тысяч кубов бетона! Но этот штурм приводил к тому, что каждый день тяжелая техника повреждала железнодорожный путь, по которому шли с энергоблоков на ХОЯТ вагоны-контейнеры. Каждый день, в короткое «окно», которое давалось для протаскивания вагонов с ядерным топливом, военные железнодорожники сначала восстанавливали путь, и только потом состав проходил, разгружался и возвращался на энергоблоки. И все начиналось сначала. И так до середины ноября.

Только один раз в этот период вагон-контейнер сошел с рельсов. Помучились, уж очень он тяжелый, поставили на рельсы, и вертушка опять завертелась. Ежедневно (точнее, каждую ночь) на ХОЯТ с каждого энергоблока вывозилось по одному вагону-контейнеру с отработавшим топливом.

Отвечал за вывоз с энергоблоков отработавшего топлива и создание условий для перегрузки реакторов заместитель начальника реакторного цеха В. М. Янкович. Не знаю, из каких канатов у него были сплетены нервы, но он все выдержал, не потеряв при этом свойственного ему чувства юмора.

Формирование загрузки реакторов

Все работы по формированию активных зон реакторов выполнялись на основании программы «Ввод в эксплуатацию реакторов РБМК-1000 первого и второго блоков ЧАЭС после длительной остановки (формирование начальной загрузки и физические эксперименты)». Главная задача — снизить паровой коэффициент реактивности и повысить эффективность системы управления и защиты. Но до начала перегрузки предстояла важная и весьма опасная операция: эксперимент по опорожнению активной зоны реактора для прямого измерения эффектов реактивности.

Неизвестно, проводилось ли где-либо еще в мире осушение загруженного ядерным топливом реактора. Результаты эксперимента должны были подтвердить или опровергнуть аргументы сторон в споре о величине и роли парового коэффициента реактивности в развитии аварии 26 апреля. Реактор стоял уже почти четыре месяца, остаточное энерговыделение топлива было относительно небольшим. Оценки показывали, что за время опорожнения реактора температура топлива останется в допустимых пределах.

О том, что РБМК-1000 обладает большим положительным паровым коэффициентом реактивности, стало известно уже через несколько месяцев после пуска в эксплуатацию первого энергоблока с реактором РБМК-1000 на Ленинградской АЭС. И с тех пор

главный конструктор и научный руководитель стали демонстрировать всем расчетную кривую, согласно которой паровой коэффициент реактивности в начале обезвоживания действительно растет, а затем падает, что позволяет безопасно остановить реактор в случае потери теплоносителя. Только вера в эту кривую и позволяла продолжать эксплуатацию реакторов РБМК. Но как проверить достоверность этой теоретической кривой? Главный конструктор был убежден, что эксперимент снимет, наконец, придирки, связанные с положительными обратными связями реактора. Собственно, если бы не эта уверенность (или самоуверенность?), главный конструктор никогда бы не предложил эксперимент, об опасности которого можно не говорить: мало найдется в мире ядерщиков, у которых не похолодеет в душе при одной только мысли оставить реактор без охлаждения.

Вспоминает Николай Штейнберг. Была смонтирована специальная схема опорожнения и назначены предельные параметры: температура топлива в процессе опорожнения не должна превышать 200 °С (во всех квадрантах активной зоны установили несколько термометрических кассет); скорость снижения уровня воды в реакторе — не более 1 м/мин. На самом деле мы опорожняли реактор значительно медленнее, чтобы не допустить перекоса уровня по половинам реактора. Это также позволяло максимально точно выполнить необходимые измерения. Контроль уровня вели самым надежным способом: на трубопроводах

опорожнения установили манометры, у каждого из которых стояли наблюдатели, обеспеченные прямой связью с БЩУ.

Проводили эксперимент поздно вечером. На энергоблоке — только смена и участники эксперимента. Начали опорожнение реактора. Физики постоянно оповещали о характере изменения реактивности. Три установленных реактиметра, разработанных разными организациями (Курчатовским институтом, ВНИИАЭС и киевским Институтом ядерных исследований), показывали монотонный рост реактивности. Реактор медленно, но неуклонно выходил из подкритического состояния. Нервы натянуты до предела. Температура топлива практически не поднималась. Когда уровень воды снизился до половины активной зоны, приборы показали рост реактивности на 5 β ; характер изменения реактивности не менялся — она продолжала монотонно расти. Не было даже намека на то, что она начнет падать. Испытывать дальше судьбу стало невыносимо, и я дал команду закрыть дренажные вентили и начать заполнение контура.

Никто не поздравлял с успешным проведением эксперимента. Расходились мрачными. Думаю, все были подавлены. Мы, эксплуатационники, наконец до конца осознали, на какой mine сидели все годы. Создатели реактора поняли, что после такого, можно сказать, следственного эксперимента у них не оставалось козырей для оправдания: одно дело расчеты, другое — прямое, визуальное доказательство «выдающихся» характеристик

реактора и его полного несоответствия требованиям по безопасности.

О результатах эксперимента тогда знали только его участники и узкий круг привлеченных. При подготовке книги я пытался найти протоколы измерений. На Чернобыльской АЭС их нет. Но самое удивительное — через несколько дней после эксперимента создатели реактора с оптимизмом докладывали на специальной сессии МАГАТЭ о замечательном РБМК-1000, его чудных характеристиках и взорвавшем реактор персонале Чернобыльской АЭС...

Еще до пуска первого энергоблока мы понимали, что перегрузка, определенная главным конструктором и научным руководителем, не позволит достигнуть декларированных ими характеристик реактора. Запускать реактор пришлось при 30 дополнительных поглотителях (ДП) в активной зоне и паровом коэффициенте реактивности более 2β. Для себя мы решили, что снижения парового коэффициента реактивности будем добиваться ускоренной перегрузкой реактора на мощности для увеличения количества ДП в активной зоне до 80.

Но на втором энергоблоке мы хотели достичь большего еще до его пуска. Расчеты показали, что при пуске с 50 ДП в активной зоне, ведя интенсивную перегрузку по два-три канала в смену, можно выйти на 80 ДП в активной зоне к концу года, что позволяло по нашему опыту получить паровой коэффициент реактивности около 1β. Это дало бы реальное улучшение динамических характеристик реактора. ХОЯТ было введено в эксплуатацию,

и темп вывоза отработавшего топлива с энергоблока № 2 позволял выполнить до пуска перегрузку в значительно большем объеме, чем на энергоблоке № 1. Дата пуска второго энергоблока первоначально намечалась на 22 октября, но нам не хватало пары недель, чтобы сформировать загрузку с 50 ДП. Все необходимые расчеты были сделаны, работа цехов спланирована практически поминутно.

Я попросил Б. Е. Щербину о встрече. В один из поздних вечеров он вызвал меня и Ю. М. Черкашова, главного конструктора РБМК-1000. Уже совсем не молодой, далекий от специфических проблем физики ядерных реакторов, Борис Евдокимович мгновенно и цепко схватил суть проблемы. Разговор его с Черкашовым был нелипцеприятным, передавать его не хочу. Он спросил меня: «Сколько тебе надо дней? Когда будешь в сети?». Ответил: «Две недели. Третий генератор включим в сеть 5-го, а четвертый — 6 ноября. Как раз к празднику». Он немного подумал, потом сказал: «Действуй. С Москвой я все утрясу. Только не загони людей. Все уже на пределе!».

Пуск

Пуск! Весь коллектив электростанции и других организаций, все, кто был причастен к ее восстановлению, жили этим. Не погрешив против истины, можно сказать: его ждали больше, чем пуска первого энергоблока после завершения строительства в сентябре 1977 г.

16 сентября 1986 г. Правительственная комиссия решила:

«1. Принять к сведению заявления: главного конструктора реакторной установки Черкашова Ю. М. о том, что утвержденные мероприятия по повышению безопасности АЭС с реакторами РБМК на блоке № 1 Чернобыльской АЭС в части доработки системы СУЗ и в части усовершенствования технологического регламента эксплуатации блока осуществлены. Система СУЗ находится в комплексной проверке. В части повышения запаса реактивности мероприятия осуществляются и будут завершены в процессе физического пуска (первый этап физических экспериментов с активной зоной уже закончен). На блоке № 2 утвержденные мероприятия находятся в стадии осуществления;

главного инженера Чернобыльской АЭС Штейнберга Н. А., что в соответствии с разработанным графиком пусковых операций энергопуск и выход на мощность 700 МВт блока № 1 могут быть осуществлены через 18 дней после получения разрешения на начало энергопуска (с включением в сеть 3—5 октября 1986 года).

2. Рассмотрение Межведомственным советом по АЭС подготовленности первого блока АЭС к энергопуску провести на месте с прибытием членов Совета на Чернобыльскую АЭС 20 сентября с. г.

Минатомэнерго СССР (т. Луконину) организовать проведение указанного заседания.

3. Вопрос укомплектованности Чернобыльской АЭС персоналом на 1986—

1987 годы рассмотреть отдельно на заседании Правительственной комиссии с докладами Минатомэнерго СССР и Госатомэнергонадзора».

Накануне, 14 или 15 сентября, были включены в работу главные циркуляционные насосы (ГЦН) и начата промывка реакторного контура. Пуск ГЦН означал, что основные работы по ремонту завершены. С этого момента срок пуска энергоблока можно определить с точностью до часов. Собственно, это и подтвердила Межведомственная комиссия, которая 29 сентября 1986 г. подписала акт готовности энергоблока № 1 Чернобыльской АЭС к энергетическому пуску. Правительственная комиссия принимает решение: «разрешить проведение энергетического пуска блока № 1 Чернобыльской АЭС для проведения комплексного опробования оборудования и систем и измерений физических и динамических характеристик реактора». Мощность энергоблока при этом ограничивалась 70 % номинальной тепловой мощности реактора.

Вспоминает Николай Штейнберг. Все зависящее от электростанции было сделано, энергоблок к пуску готов. Однако до 29 сентября мы все еще не имели подтверждения главного конструктора и научного руководителя о безопасности реактора. И я хочу сказать несколько слов об этой истории. Думаю, интересно.

Необходимость подготовки и представления обоснования безопасности предписывалась «Планом реализации мероприятий по повышению

безопасности АЭС с реакторами РБМК», разработанным в июне 1986 г. предприятиями п/я А-1758, п/я А-7291. План был утвержден первыми заместителями руководителей Минсредмаша (Мешков), Минэнерго (Шашарин) и Госатомэнергонадзора (Сидоренко). Разработка обоснования безопасности поручалась главному конструктору и научному руководителю, его передача на АЭС предусматривалась за 10 дней до начала перегрузки. Хочу обратить внимание: за 10 дней до начала перегрузки, а не пуска. Зная, что наши коллеги не всегда аккуратны в выполнении поручений, мы решили напомнить об этом заблаговременно. И на совещании в июле, когда председателем Правительственной комиссии был В. К. Гусев, я напомнил об обязательствах главного конструктора и научного руководителя выпустить документ, подтверждающий безопасность наших реакторов. В полемике с участниками совещания, видимо, несколько экспансивно, я сказал, что без таких гарантий безопасности мы энергоблок пускать не будем. Что тут началось! Мне была прочитана лекция о глубоком непонимании политической и экономической важности своевременного пуска энергоблоков. Мне напомнили, что делать я буду то, что решит Правительственная комиссия, и т. д., и т. п. Поразило на том заседании глубокомысленная задумчивость сотрудников центрального аппарата Госатомэнергонадзора СССР: они присутствовали на совещании, никак не демонстрируя своей позиции. На следующий день меня пригласили на заседание горкома партии, пытались

воспитывать и там. Закончилось это лишь дальнейшим обострением взаимоотношений с местными партийными боссами.

Вопрос о предоставлении обоснования безопасности мы поднимали неоднократно, но тщетно. И только в сентябре, когда приехал заместитель председателя Правительственной комиссии Ю. К. Семенов, а затем и сам Б. Е. Щербина, наша позиция получила полную поддержку. Думаю, ни главный конструктор, ни научный руководитель не ожидали такого. В конечном итоге они вынуждены были представить и подписать соответствующий документ, так называемое обоснование безопасности энергоблока № 1 после реализации мероприятий по повышению его безопасности. Нет смысла цитировать данный документ, поскольку он, хоть и достаточно объемный для книги, с позиций сегодняшнего дня — просто отписка.

Любой желающий, сопоставив пункт за пунктом данного документа с информацией, представленной СССР в МАГАТЭ в 1986 г. и с обвинительным заключением, предъявленным руководителям Чернобыльской АЭС в суде, поймет: это, по существу, признание главного конструктора и научного руководителя реактора в том, что авария была предопределена характеристиками реактора РБМК по состоянию на 26 апреля 1986 г.; это официальное подтверждение того, что информация, представленная СССР в МАГАТЭ в августе 1986 г., мягко говоря, недостоверна, а обвинительное заключение в суде сфальсифицировано. Некоторые положения обоснования

безопасности вообще не соответствовали действительности.

Писался этот документ в последнюю ночь перед заседанием Правительственной комиссии. Создатели реактора прекрасно понимали, что именно из-за них может произойти задержка пуска первого энергоблока, иначе и дальше не было бы этого документа.

Понимали ли на электростанции, что имеют дело с отпиской? В общем, да. Но, во-первых, характеристики реактора стали значительно лучше, чем до 26 апреля, и это внушало оптимизм. Самое главное, теперь мы знали причину взрыва, знали пределы, за которые нельзя выходить, и знали, как действовать в аналогичных ситуациях. Во-вторых, не пускать энергоблоки было нельзя — впереди зима. Если они не будут работать, обеспечить тепловой режим в главном корпусе АЭС только за счет котельной невозможно. Мы рисковали окончательно потерять их. Альтернативы работающим энергоблокам не было.

Сам же пуск, с точки зрения поведения оборудования и работы персонала, прошел на удивление спокойно. Многие из тех, кто 1 октября 1986 г. в 16.45 включал в сеть энергоблок № 1, почти ровно за девять лет до этого события, 27 сентября 1977 г. в 20.10 включал его впервые после окончания строительства.

Праздничного настроения не было. При выполнении задания по дезактивации АЭС разбился вертолет Ми-24 и погиб экипаж, за пару дней до этого прибывший с другого театра военных

действий, из Афганистана. Запомните имена летчиков: Владимир Воробьев, Александр Юнгинд, Александр Христинич, Николай Ганжук.

Эксплуатация

Пуск энергоблока прошел без осложнений. Оборудование работало нормально. Теперь требовалось проверить характеристики работающего энергоблока. 13 октября во второй половине дня были намечены испытания для измерения парового коэффициента реактивности на мощности. Рутинное мероприятие, которое проводилось неоднократно.

Вспоминает Николай Штейнберг. Я пошел на центральный щит управления АЭС (ЦЩУ) еще раз связаться с диспетчером энергосистемы и получить добро на испытания. Нам тогда установили особые условия общения с диспетчером энергосистемы: все существенные изменения режима работы энергоблоков и проведение испытаний разрешались только после личного звонка главного инженера электростанции диспетчеру энергосистемы. Около ЦЩУ меня встретил начальник реакторного цеха Грищенко: «Николай, останавливаться надо, течь в контуре». Тихо, пока нас никто не видел, спустились вниз, открыли защитную дверь в 036 коридор. По сварному стыку задвижки Ду 800 бьет тонкая струя воды. Надо останавливаться. Решили, проведем испытания — и на останов.

Поднимаемся на ЦЩУ, прошу начальника смены подтвердить заявку в энергосистему на испытания, но добавить «с последующим остановом для устранения течи в первом контуре». Заявку, конечно, не приняли, пришлось звонить начальнику объединенного диспетчерского управления Юга Салимону и затем Семенову, объяснил им ситуацию и вопрос решили быстро.

Прихожу на БЩУ, даю команду к началу испытаний. О течи и предстоящем останове ни я, ни Грищенко ни слова. Измерения парового коэффициента прошли штатно, без замечаний. Даю новую вводную: «Сейчас проведем измерение эффективности аварийной защиты. Останов реактора осуществляем нажатием кнопки “А3-5”». Записал соответствующее распоряжение в журнал. Сняты пломба и защитный колпак с кнопки “А3-5”. Включены быстродействующие самописцы. Даю команду, и ... СИУР не нажимает кнопку. И только тогда я заметил, что операторы блочного щита белее мела. Вот она, память о 26 апреля, о кнопке, после нажатия которой взорвался реактор... После краткого объяснения, что все будет хорошо, характеристики реактора теперь другие, кнопку нажали и реактор остановили.

В корпусе задвижки, из-за течи которой остановились, был выявлен заводской брак, который быстро устранили. Энергоблок пустили через пару дней, и 26 октября Правительственная комиссия разрешила нам поднять мощность энергоблока до номинальной.

Успехи, достигнутые при восстановлении энергоблока № 1, видимо, сильно

подействовали на некоторых руководителей. Совершенно неожиданно, по крайней мере для руководства АЭС, Правительственная комиссия 29 октября приняла решение № 273 о продолжении строительства третьей очереди Чернобыльской АЭС: «Одобрительно отнестись к предложению Минэнерго СССР (т. Корсун) и Производственного объединения “Комбинат” (т. Игнатенко) о продолжении с 1987 года строительства третьей очереди Чернобыльской АЭС, прерванного в связи с аварией на этой электростанции». Описывать все поручения, данные в этом решении, нет смысла. Потом появилось еще несколько решений на эту тему, но протрезвление наступило достаточно быстро. Реально никаких работ по возобновлению строительства не проводилось, и вопрос был тихо спущен на тормозах к середине 1987 г.

Персонал

По мере приближения к пуску энергоблоков руководство АЭС, Министерство энергетики и Правительственная комиссия напряженно анализировали состояние дозовых нагрузок персонала. Картина складывалась, мягко говоря, малоутешительная. Практически весь руководящий состав электростанции выбрал предельные дозовые нагрузки. Не лучше обстояло дело с оперативным персоналом, мастерами и ведущими рабочими. Но ремонт заканчивался, поэтому больших опасений в отношении ремонтного персонала не возникало.

Очевидно, после пуска можно было бы частично сократить присутствие на электростанции руководящего и инженерно-технического состава, кое-кого подменить специалистами с других станций. Конечно, все понимали, что могут отодвинуться сроки дезактивации и пуска энергоблока № 3, но ощущалась необходимость для всех в небольшой передышке.

Самой сложной оказалась проблема замещения оперативного персонала. И не потому, что его нельзя было собрать с других АЭС, а потому, что на всех уровнях управления с трудом представляли, как обеспечить сработанность людей со своими сложившимися привычками, традициями управления, а они различны на разных электростанциях, в разных коллективах. В первую очередь, проблема касалась операторов блочных щитов управления, на достижение сработанности которого уходят месяцы, а иногда и годы.

Но деваться некуда. График командировок оперативного и инженерно-технического персонала с других АЭС был согласован и, практически сразу после пуска энергоблока № 2, началась плановая замена персонала. Замены ремонтного персонала удалось избежать.

Вспоминает Николай Штейнберг. Были ли проблемы, связанные с заменой персонала? Да. Временная замена руководящего и инженерно-технического состава сказывалась на сроках выполнения заданий, требовалось какое-то время на привыкание, что вполне

естественно, но серьезных эксцессов не запомнилось. Такой процесс в определенной мере приносил пользу — обмен опытом, приобретение новых знаний.

Замена оперативного персонала проходила значительно сложнее. Правда, ничего нового в этом нет. Даже замена в смене одного работника другим в том же цехе иногда создавала дискомфорт. Что же говорить о массовой замене, тем более работниками других предприятий? Попробуйте, например, в сработанном годами экипаже пассажирского самолета заменить второго пилота? А если в смене на электростанции десятки таких пилотов? А если в экипаже заменяют командира?

Замена оперативного персонала морально выматывала начальников смен цехов. Проверить все за каждым подчиненным невозможно — не позволяют грандиозные масштабы энергоблоков. Надо доверять, но доверие, чувство локтя, приходит годами. А ответственность за все, что делает смена, лежит на начальнике смены. Единственное, что можно к этому добавить: слаженная команда, в которой люди доверяют друг другу, работает без слов и остается боеспособной даже при потере руководителей. Так было 26 апреля, когда в страшных условиях той ночи, теряя своих командиров и товарищей, оперативный персонал спас электростанцию.

Кроме естественных психологических проблем взаимодействия и срабатывания операторов блочных щитов управления, была еще одна, связанная с несовершенством системы управления отраслью. В процессе строительства

и эксплуатации вносилось множество изменений, поэтому « типовые » блоки оставались таковыми только по названию. Инструкции по эксплуатации писались различными организациями, поэтому и приемы эксплуатации, последовательность конкретных операций могли значительно отличаться от электростанции к электростанции, от энергоблока к энергоблоку. Да и изначальные, « типовые » проекты энергоблоков сильно отличались. Все это было следствием отсутствия жесткой линии на поддержание единства технической политики, унификации систем, оборудования, технологии и методов работы. Казалось бы, странно звучит для системы сверхцентрализованного управления экономикой. Но так было, так, к сожалению, и осталось по сей день, по крайней мере, в Украине.

1986 г. заканчивался. Казалось, мы более-менее благополучно проскочим период работы на БЩУ сборных экипажей, но 26 декабря аварийно остановился один из энергоблоков. Через сутки, в соответствии с новым регламентом, приступили к его пуску. Вот здесь и стали проявляться все « прелести » сборного экипажа из пяти пилотов (штатная смена операторов блочного щита управления состояла из пяти человек: начальник смены блока; старший инженер управления реактора; ведущий инженер управления энергоблоком; инженер управления энергоблоком; старший инженер управления турбинами).

Двое суток, а может, больше, пока мы не встали под номинальную нагрузку, я не мог уйти с БЩУ. Авторитета

начальника смены блока не хватало, чтобы убедить операторов вести режим так, а не иначе. Казалось, едешь в автомобиле, в котором несколько человек держатся за руль, один жмет на тормоза, другой на педаль акселератора, а третий пытается поменять колесо на ходу. Пришлось вспомнить собственные навыки оператора, тем более это был энергоблок, на котором я работал сначала в этой должности, а затем начальником смены.

Из всего сказанного следует очевидный вывод: для существенного снижения рисков эксплуатации нужно поддерживать постоянство состава смен, лелеять экипажи операторов, поддерживать их квалификацию и сработанность систематическими тренировками на тренажерах. Впрочем, ничего нового. Все это мы хорошо знали, понимали и стремились к этому еще до аварии. Правда, тренажеров у нас тогда не было.

Пуск энергоблока сборными экипажами запомнился надолго. Год заканчивался, возвращался свой персонал. Обстановка нормализовалась. Больше с такой ситуацией, по крайней мере мне, сталкиваться уже не пришлось.

Еще до пуска энергоблоков мы ожидали встречи с « горячей » проблемой дозовых нагрузок оперативного персонала турбинного цеха, прежде всего машинистов турбин. Реальность оказалась значительно хуже. Источниками опасности служили кровли энергоблока № 3 и собственно разрушенный энергоблок. Для защиты машинистов от облучения на отметке обслуживания турбин были

установлены специально изготовленные бетонные будки со свинцовыми стеклами, вентиляцией. Но машинист турбины не может все время прятаться в будке. Турбины надо обслуживать, выполнять переключения. В самой сложной ситуации оказались машинисты четвертой турбины, ближайшей к разрушенному энергоблоку. Организовали ротацию машинистов по всем турбинам, с первой по четвертую, — сложно, рискованно, но другого выхода не было. В противном случае через несколько месяцев АЭС рисковала вообще остаться без машинистов турбин.

Здесь самое время вспомнить об одном очень интересном аспекте подготовки энергоблоков к пуску. Ранее уже говорилось о высоком уровне загрязненности пруда-охладителя. В него попали выпадения от первых выбросов взорвавшегося реактора, в него сознательно заходились сбросы радиоактивной воды, которую откачивали с минусовых отметок электростанции. В начале мая активность воды в пруде-охладителе соответствовала активности в первом контуре реактора с не очень плотными тепловыделяющими элементами. Подпитку пруда из р. Припять остановили, чтобы снизить уровень в пруде-охладителе на метр-полтора и убрать с осушенной бровки радиоактивные продукты. Значительное количество радиоактивных продуктов при снижении уровня воды в пруде-охладителе осталось на береговых откосах, где мощность дозы достигла 15 Р/ч. Загрязненный слой грунта сняли. Правительственная комиссия обязала восстановить уровень

воды в пруде до проектной отметки. Больше таким методом очистки мы не пользовались.

Циркуляции воды в пруде не было, и постепенно вода стала очищаться — радиоактивные продукты осаждались на дно. Но что будет, когда включат насосы и подадут воду на конденсаторы турбин с расходом миллион кубических метров в час? Как изменится радиационная обстановка на АЭС, когда радиоактивную техническую воду подадут на оборудование? Первое решение дали гидротехники. На входе в подводящий канал была за месяц отсыпана струенаправляющая дамба, которая отсекала от основного потока северо-восточную часть пруда-охладителя, где скопилось максимальное количество радионуклидов. Второе решение: форсировать ремонт конденсаторов турбин, включить в работу циркуляционный насос и с выдержкой в несколько дней добавлять по одному насосу. После недели циркуляции воды при всех включенных циркуляционных насосах их остановили, опорожнили и очистили напорные бассейны. Результаты получились хорошие. Энергоблоки пускали, не опасаясь внезапного увеличения радиоактивности циркуляционной и технической воды.

Высокая загрязненность воды в пруде-охладителе вызвала необходимость перевести химводоочистку с технического водоснабжения на артезианскую воду. Больших проблем в связи с таким решением не возникло, поскольку население города было эвакуировано и потребности в питьевой воде были сведены к минимуму.

1986-й закончился

Вспоминает Николай Штейнберг. Прошел 1986 г., надо подводить итоги. Сразу после Нового года стало известно, что 6 января 1987 г. на электростанции состоится совещание по итогам аварийно-восстановительных работ в 1986 г., оценке опыта и проблем первых месяцев эксплуатации энергоблоков, перспектив дезактивации, ремонта и ввода в эксплуатацию энергоблока № 3. Проводить совещание должны были член Опергруппы Политбюро, секретарь ЦК КПСС В. И. Долгих и председатель Правительственной комиссии Б. Е. Щербина. Впервые на совещание такого уровня приглашались заместители директора, главного инженера, начальники основных подразделений АЭС, командиры воинских частей, руководители строительных организаций. Докладывать было поручено мне.

Настрой совещанию задал В. И. Долгих, который поблагодарил всех за проделанную работу, вспомнил о наших утратах. Пожалуй, впервые к нам обращались спокойно, с уважением, как к людям, достойно прошедшим чрезвычайные испытания и выполнившим свой долг. В. И. Долгих настоятельно попросил всех, кто будет выступать, сосредоточиться на проблемах радиационной защиты, перспективах улучшения радиационной обстановки, необходимых для этого дополнительных мерах.

На трибуне мне пришлось провести около часа вместо планировавшихся 15 минут. Вопросы поначалу задавали

только В. И. Долгих и Б. Е. Щербина, затем подключились и другие участники совещания. Шла дискуссия равных, с чем на совещаниях такого уровня участников встречаться больше не доводилось. Потом подошла очередь военных рассказать о своей работе по дезактивации на электростанции, их проблемах и планах.

Совещание шло к завершению, когда В. И. Долгих вдруг спросил: «Какой отдел на станции ведет учет дозовых нагрузок персонала? Какие дозы у руководителей?». Встала Лариса Дизер, она представляла на совещании отдел охраны труда и техники безопасности, рассказала о состоянии дел по этой болезненной для нас теме. Все бы ничего, но она вдруг, обращаясь к В. И. Долгих, сказала: «А знаете, у нас руководство прячет свои данные, дозиметры оставляют в кабинетах и т. д.». Наступила пауза. Обсуждение задач по энергоблоку № 3 перенесли и быстро закончили совещание. Реакция на это замечание отдела охраны труда последовала достаточно скоро.

Реактор в погребѣ

Природные условия на севере Киевской области можно считать комфортными. Все времена года хорошие, всего хватает: солнца, дождей, тепла. Правда, зимой погода неустойчивая, как правило, сыро, и снега мало, и морозы не очень. Но в тот год и природа решила испытать на прочность коллектив электростанции. Поначалу все радовались обильным снегопадам,

которые начались в конце декабря, — резко снизились мощности дозы на улице, уменьшилась загрязненность техники и спецодежды. Но, оказалось, радоваться рано. Со второй недели января 1987 г. температура воздуха покатилась вниз. Прогноз сначала давал снижение температуры до 20, а затем до 30 градусов мороза. Больших опасений в отношении работающих первого и второго энергоблоков не возникало — они сами себя согреют. Но что делать с энергоблоком № 3? Практически он был открыт всем ветрам, поврежденные строительные конструкции еще не восстановлены, много открытых проемов. И, самое главное, вентиляционные системы этого энергоблока еще не введены в работу, поскольку дезактивация их только начиналась и воздушного отопления на энергоблоке не было. Сотни смонтированных на энергоблоке стальных регистров могли поддерживать плюсовую температуру в помещениях при температуре наружного воздуха не ниже 15—20 градусов мороза. Что делать?

Вспоминает Николай Штейнберг. Решение по машзалу энергоблока № 3, которой был отделен от работавших энергоблоков временной стенкой, пришло сразу: опорожнить все системы, включая регистры отопления. Трубопроводы пожаротушения перевести в режим сухотрубов. Огнетушители собрать в небольших помещениях, где можно гарантировать плюсовые температуры. Также поступить и с технологическими системами в других цехах.

А что делать с реактором? Что делать с бассейнами выдержки отработавшего ядерного топлива? Впрочем, собственно за реактор и бассейны выдержки мы не переживали, понимая, что они сами себя согреют за счет остаточных энерговыделений. Но были обслуживающие реактор и бассейны выдержки системы. В их число входили системы безопасности, такие как система аварийного охлаждения реактора с системой гидравлических баллонов, расположенная в помещении, положительную температуру воздуха в котором даже при работающих энергоблоках и вентиляционных системах удавалось поддерживать с большим трудом.

Мы приняли решение, о котором тогда мало кто знал за пределами электростанции. Все системы, включая системы безопасности, были отключены от реактора и бассейнов выдержки и опорожнены. Для реактора и бассейнов выдержки создали режим погреба — закрыли все двери, проемы, вентиляционные короба. Конечно, это являлось нарушением всех возможных правил и заповедей, но единственным способом спасти системы реактора от серьезных повреждений. Поставили в известность о своем решении инспекцию Госатомэнергонадзора. Ребята там были грамотные, все понимали. Подставлять их мы не могли, поэтому попросили выписать в наш адрес суровое предписание. Даже на станции знали о таком способе прохождения зимнего максимума единицы. Через несколько дней морозы ослабли, и мы восстановили штатную схему.

Приезд генерального директора МАГАТЭ

Вспоминает Николай Штейнберг.

Утром 12 января 1987 г. позвонили из Министерства энергетики и сообщили, что на следующий день на АЭС приедет генеральный директор МАГАТЭ Ханс Бликс: «Подготовиться, принять, рассказать, показать!».

Мой опыт общения с иностранцами ограничивался двумя годами работы с шеф-инженером югославского завода «Юготурбина-Зульцер» в 1980 и 1981 гг., когда монтировались аварийные дизель-генераторы этой фирмы для третьего и четвертого энергоблоков Чернобыльской АЭС. Так это же был наш, социалистический иностранец! А здесь надо принимать генерального директора МАГАТЭ и его сотрудников. На электростанции не оказалось никого из знатоков протокола. Да и откуда им взяться? В СССР только Нововоронежская АЭС имела опыт общения с иностранцами, поскольку там находился учебный центр, готовивший специалистов для стран братского лагеря. Но, главное, что можно говорить и что можно показывать?

Дело в том, что к массе действовавших ограничений на информацию, которая могла поступать за пределы объектов ядерной энергетики, в 1986 г. добавился список ограничений по чернобыльской тематике. В мае 1986 г. вышло много документов, которыми закрывалась вся информация о дозовых нагрузках. Но генеральный директор МАГАТЭ и его помощники прекрасно понимали, что работать в рамках

нормальных дозовых пределов мы не могли. Давать им ложную информацию было бы просто неприлично.

Я позвонил Л. А. Ильину, попросил совета, как быть, что можно говорить о дозовых нагрузках. Ильин был лаконичен: «С Бликсом приедет А. М. Петросьянц, председатель Государственного комитета СССР по мирному использованию атомной энергии*, и твой министр, Н. Ф. Луконин. Пусть они и отвечают на эти вопросы. Сейчас будет встреча Х. Бликса с руководством, я после нее тебе позвоню». Вечером Ильин действительно позвонил, но мало что добавил нового. Спросил его, а что если мы покажем ему «саркофаг»? Ильин помолчал и сказал: «Рискни!».

Позвонил генералу В. П. Бельтюкову, в то время начальнику армейской оперативной группы, и попросил его к утру расчистить дорогу к объекту «Укрытие». Поехали вместе, провели рекогносцировку. Снега море! Генерал поставил задачи штабу, а я дал задание гаражу к утру подготовить два автобуса для поездки к объекту «Укрытие».

Ночью пурга. Все к утру опять занесло снегом. Узнаем, что Х. Бликс не смог вылететь вечером самолетом из Москвы и едет поездом. У нас появился резерв времени, успели расчистить дорогу и ... спрятать всех

* Кстати, еще один пример советской системы загадок для собственного народа. На самом деле Государственный комитет СССР по мирному использованию атомной энергии был тем же Минсредмашем, но для внешнего пользования. Правда, за рубежом хорошо знали, кто есть кто и что есть что в СССР. Как говорится, «все секрет, но ничего не тайна».

военных и военную технику. Не знаю зачем, из космоса ведь все видно, но такая была команда.

Встреча на электростанции прошла хорошо, я больше слушал, о чем говорят старшие товарищи, потом проводил Х. Бликса на БЩУ первого энергоблока и в машинный зал. Визит по утвержденной программе закончился, мы вышли на площадь. Сопровождающие то ропят — мало времени, Х. Бликсу надо успеть в Киев на встречу с В. В. Щербицким. И тут я говорю: «Господин Бликс, если хотите, можем показать Вам “саркофаг”». Кажется, сначала он даже не понял, о чем идет речь. Еще большее изумление отразилось на лице министра. А. М. Петросьянц был невозмутим. Мы сели в автобус и поехали к приготовленной возле «саркофага» площадке. Х. Бликс, директор департамента ядерной безопасности МАГАТЭ Морис Розен и я сфотографировались на фоне «саркофага». Говорят, на следующий день эта фотография показывалась во всех теленовостях мира.

В дальнейшем мне пришлось достаточно часто встречаться с Х. Бликсом, и он всегда с благодарностью вспоминал тот визит к «саркофагу». Наши меня за эту «выходку» не благодарили, но, спасибо, и не ругали.

Третий энергоблок

Январь прошел обыденно, если не говорить о совещании, которое провели на станции В. И. Долгих и Б. Е. Щербина, визите генерального директора МАГАТЭ Х. Бликса и моро-

зах. Энергоблоки работали, серьезных замечаний по оборудованию не было. Разрабатывались программы работ на год, в первую очередь — по дальнейшей дезактивации действующих энергоблоков, их ремонту. Начинали постепенно «влезать» в третий энергоблок. Но неспешно, без большого энтузиазма. Слишком активным действиям мешал ряд факторов.

Ситуация на площадке оставалась далека от нормальной. Снежная, морозная зима сдерживала разворот работ. Накапливались проблемы в коллективе. Вахтовый режим, к которому, казалось бы, привыкли, прямо или косвенно влиял на взаимоотношения людей и работу подразделений. С мая 1986 г. большая часть сотрудников, прежде всего, руководители, жили вдали от семей. А семьи требовали внимания, особенно дети. Большой столичный город — большие соблазны. И дело касалось не отдельной семьи, а семей всех сотрудников электростанции. Много сложностей возникало при планировании графиков работы, особенно когда на электростанции трудились оба родителя. Задуматься было о чем.

Все эти и другие вопросы, накопившаяся усталость, замаячившая перспектива очередной смены места жительства — переезд в строящийся новый город Славутич, создавали достаточно нервную обстановку. Невозможно слишком долго держать людей в состоянии предельного, а иногда и запредельного напряжения, как это было в 1986 г. Желающих проводить дни и недели на работе поубавилось.

И, конечно, радиационные условия на энергоблоке № 3 — значительно более сложные, чем на первой очереди. Состояние оборудования и строительных конструкций во многих случаях было неизвестно или вызывало серьезные опасения. Достаточно сказать, что реакторный контур и бассейны выдержки третьего энергоблока долго оставались заполненными смесью химически обессоленной и технической воды. В донесении КГБ от 1 февраля 1987 г. говорилось:

«... в процессе беседы с главным инженером Чернобыльской АЭС т. Штейнбергом Н. А. он заявил, что 3-й энергоблок вводить в строй нецелесообразно. О нецелесообразности восстановления 3-го энергоблока в личных беседах заявляли также ученые института им. Курчатова и НИИ “Минатомэнерго”*... Крупные специалисты мотивируют это ущербом для здоровья многих людей, привлекаемых для восстановления, и огромными материальными затратами».

Так формировалось отношение к восстановлению третьего энергоблока. Оно менялось во времени. В июне 1986 г. и техническое руководство электростанции, и партийная организация выступали против его пуска. Но в сентябре, возможно, на волне эйфории от успехов по дезактивации и подготовке к пуску первого и второго энергоблоков, а также близящихся к завершению работ по строительству «саркофага», мнение изменилось:

11 октября 1986 г. Правительственная комиссия по просьбе электростанции приняла решение о подготовке к пуску энергоблока № 3.

Затем точка зрения в очередной раз поменялась.

Что можно сказать по этому поводу? Решения такого уровня не должны принимать руководители и специалисты, непосредственно и ежедневно занятые реализацией практической задачи, — они не всегда имеют возможность оценить проблему в целом, увидеть ее со стороны, определить перспективы. В 1986 г. экономические оценки целесообразности восстановления электростанции не проводились. Принимаемые решения имели другие основания.

Полезно было бы выполнить такие оценки сегодня, но это, кажется, мало кого интересует.

Последовавшие через несколько лет события поставили перед многими, кто отдал свои силы и здоровье восстановлению Чернобыльской АЭС, вопрос: «Стоило ли тратить столько усилий на восстановление станции?». Дело в том, что Технический совет электростанции в мае 1991 г. принял решение не проводить реконструкцию энергоблоков и остановить их до 2000 г. Поэтому, когда говорят об ошибочности политического решения, связанного с остановкой Чернобыльской АЭС, следует помнить о предшествовавшем ему решении руководства самой электростанции. Правда, это был уже не тот коллектив, который боролся за ее возрождение в 1986–1987 гг.

* Так написано в донесении. По всей видимости, имеется в виду ВНИИАЭС.

До свидания, Чернобыльская АЭС

Вспоминает Николай Штейнберг. Если не ошибаюсь, 2 февраля позвонил Э. Н. Поздышев, попросил зайти. В его кабинете собралось необычно много людей: заместитель министра по кадрам А. В. Пируев; начальник главка Ю. Н. Филимонцев; главный инженер Ленинградской АЭС М. П. Уманец, его заместитель Г. Ф. Ярославцев и наш бессменный начальник отдела кадров В. П. Комиссарчук. Не помню кто начал первый, но что-то в таком духе: «Ну, Николай, ты уже наработался, все дозовые пределы выбрал, пора тебе отдохнуть. Смена приехала». Какой-то непонятный разговор, предложения различных вариантов нового места работы: от Татарской АЭС до строящейся АЭС на Кубе. Не могу сказать, что это было совсем неожиданно. Но неприятно. Без предупреждения, без обсуждения, без возможности проконсультироваться с семьей. Комиссарчук кивнул мне, и я вышел следом за ним. Спустились к нему в кабинет. Он достал письмо, которое пришло еще в середине января с вызовом в Москву, в «шестерку», на обследование и лечение. Я знал о вызове и понимал, что это реакция на инцидент во время совещания, которое 6 января проводили В. И. Долгих и Б. Е. Щербина, но откладывал отъезд. С Комиссарчуком мы работали вместе с апреля 1971 г. Свое дело он знал и своих не сдавал. Он дал мне отпечатанный, но не подписанный Э. Н. Поздышевым приказ о направлении меня на медицинское

освидетельствование и лечение. Приказ зарегистрировали и через час я уже был на больничном. Уезжал со станции со смутным ощущением предстоящих очередных изменений, с чувством, что работать в родном коллективе мне, может быть, не придется. Так и получилось.

Болезнь мне особенно не дали — на второй день пребывания в «шестерке» начались вызовы на собеседования, оформление документов. Через месяц я вернулся на электростанцию, но в тот же день меня вызвали в Москву — распоряжением правительства меня назначили заместителем председателя Госатомэнергонадзора СССР.

После ухода с Чернобыльской АЭС моя жизнь так или иначе до сегодняшнего дня связана с ней. Стереть с памяти чернобыльские дни невозможно. И не столько из-за чрезвычайной нагрузки, опасностей, сколько из-за невозможности забыть царивший тогда дух сопричастности, забыть те отношения, которые были в команде — настоящей сплоченной команде. Пришлось пережить много неприятностей, познать неудачи, но все они ушли в прошлое. Осталось в памяти лучшее.

Мне очень сложно, скорее, невозможно дать оценку всем, с кем работал на Чернобыльской АЭС в 1986–1987 гг. Вдруг кого-то забудешь и тем самым нечаянно ранишь? Всем своим коллегам, с которыми разделял тяготы и радости тех дней, хочу выразить огромную благодарность за хорошо сделанную работу.

Удивительно, но мы прошли тяжелейший период от момента аварии до

восстановления энергоблоков практически без отказов, серьезных нарушений в работе, пожаров и несчастных случаев. Как это удалось? У меня есть только один ответ: благодаря предельной концентрации сил и воли, внимания, мобилизации знаний и мастерства, причем на всех уровнях — от директора электростанции до обходчиков и слесарей.

Можно ли пройти аналогичный путь сегодня? Не уверен. Общество, не имеющее высоких целей, развращенное попрошайничеством и «откатами», не готово к напряженному труду, к борьбе за собственное благополучие ни

в нормальной, ни в экстремальной ситуации. Можно сколько угодно высказывать претензии нашему поколению за идеологические шоры на глазах, но одного у нас было не отнять: мы умели трудиться, иногда на пределе возможностей.

Мы коснулись в этой главе малой толики сделанного. Двум-трем человекам охватить все не под силу. Приглашаем ветеранов поделиться своими воспоминаниями, оставить память не только своими делами, но и обогатить наших последователей уроками, извлеченными из событий 1986—1987 гг.

Глава 6. ОБЪЕКТ «УКРЫТИЕ»

Борьба идей

В первые дни после аварии основное внимание было сосредоточено на эвакуации населения, решении социально-бытовых и медицинских проблем, укрощении взорвавшегося реактора. Но уже 10 мая на повестке дня очередного заседания Оперативной группы Политбюро ЦК КПСС стоял вопрос о разработке проекта изоляции разрушенного энергоблока.

Это заседание Опергруппы можно считать началом работ по созданию объекта «Укрытие», хотя данная проблема активно обсуждалась специалистами практически с первого дня аварии. Рассматривались различные варианты ее решения. Их дополняли многочисленные предложения, которые содержались в письмах в ЦК КПСС и правительство.

Часть предложений сводилась к тому, чтобы залить все бетоном. В их поддержку на заседании Опергруппы выступил министр среднего машиностроения Е. П. Славский, причем в присущей ему категоричной форме: «Залить и забыть». Предложение Е. П. Славского, авторитет которого в ядерных вопросах был чрезвычайно высок, привело членов Опергруппы к некоторому замешательству. Возникла пауза. Прервал ее А. П. Александров. Он сказал, что «заливать все бетоном» нельзя, поскольку температура

топливных масс все еще высока. Надо думать, как отводить тепло, выделяющееся в этих массах в результате распада радионуклидов. Он также сказал, что нельзя перекладывать решение проблем обращения с высокоактивными топливными массами на будущие поколения. Решать их нужно, по возможности, уже сейчас. Тем самым А. П. Александров похоронил идею заливки разрушенного реактора бетоном. Больше к ней официально не возвращались, хотя ее сторонники не сдаются до сих пор.

К разряду подобных предложений можно отнести и засыпку разрушенного реактора металлическими шарами. С такой идеей выступали специалисты НИКИЭТ, организации главного конструктора РБМК. Но и она не нашла поддержки.

Таким образом, уже в мае 1986 г. большинство специалистов отдавало предпочтение созданию над разрушенным реактором защитного перекрытия.

Опергруппа Политбюро ЦК КПСС на заседании 15 мая 1986 г. поручила осуществление проектных и строительно-монтажных работ по сооружению объекта «Укрытие» Министерству среднего машиностроения, а также поставила задачи перед другими министерствами и ведомствами.

Трудно переоценить значимость этих решений. Минсредмаш обладал колоссальным научным и инженерным

опытом в ядерной области. Сотрудники мощнейших строительно-монтажного и проектного комплексов министерства имели большой опыт работ в радиационно-опасных условиях.

В тот же день в Минсредмаше был создан отраслевой штаб под руководством заместителя министра А. Н. Усанова. Образованный при штабе производственно-диспетчерский отдел возглавил И. А. Беляев. Проектные работы возлагались на Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт энерготехники; руководить этими работами поручалось главному инженеру института В. А. Курносову. 20 мая Минсредмаш создал специальное строительное управление № 605 (УС-605).

Организация работ по сооружению объекта «Укрытие» отличалась продуманностью, комплексным подходом к решению оперативных вопросов, что в целом не только предопределило конечный успех в создании «саркофага», но и способствовало становлению плановости и взаимоувязке всех осуществляемых на Чернобыльской площадке мероприятий. Опыт организации работ по консервации разрушенного энергоблока достоин его детального изучения.

Создание «саркофага»

Целями создания защитной оболочки вокруг разрушенного реактора являлись:

защита прилегающей территории и помещений энергоблока № 3 от ионизирующих излучений топливных масс,

содержащихся в помещениях энергоблока № 4 и в завалах около главного корпуса;

сокращение выхода в окружающую среду радиоактивных продуктов деления;

отвод тепловыделения топливных масс;

обеспечение контроля температуры топливных масс и уровня радиации в местах их сосредоточения, включая контроль плотности потока нейтронов.

Особое внимание уделялось контролю концентрации водорода, выделяющегося в результате радиолиза воды, и предотвращению его накопления до взрывоопасных концентраций.

Разработка проекта «саркофага» усложнялась его уникальностью, отсутствием аналогов в мировой практике. Мешала ограниченность данных о состоянии уцелевших строительных конструкций и оборудования. Следовало искать необычные методы соединений различных конструктивных элементов укрытия. Сварка или болтовое соединение были невозможны из-за высоких радиационных нагрузок в местах производства работ. Отсутствовали соответствующие нормативные документы, кроме документов общего характера.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 5 июня 1986 г. предусматривалось, что сооружение «саркофага» должно быть завершено в сентябре 1986 г. Далеко не всем тогда эта задача казалась выполнимой. Но работа закипела.

Еще до начала строительства «саркофага», по инициативе Е. П. Славского, разрушенный реактор попытались

накрыть с помощью вертолета специально изготовленным для этой цели колпаком из алюминиевого сплава. Несмотря на мнение многих специалистов, что установка колпака может нарушить сложившийся режим охлаждения топливных масс, Правительственная комиссия одобрила реализацию этой идеи. Спроектировали и изготовили колпак авиастроители Киева. Однако в самом начале транспортировки колпака произошел обрыв узла крепления троса. Никто не пострадал, но колпак пришел в полную непригодность. С этой затеей, к большому облегчению многих, было покончено.

Проектанты разработали 18 вариантов защитной оболочки, которые базировались на сооружении:

- арки пролетом 230 м;

- купольного перекрытия пролетом 120 м;

- специальной конструкции пролетом 50 м с опорой на сохранившиеся строительные элементы разрушенного реактора.

Анализ показал, что реализация первых двух вариантов потребует до двух лет, а реализация третьего — нескольких месяцев. Именно время явилось решающим козырем в пользу последнего варианта конструкции перекрытия. Он и был положен в основу проекта «саркофага». Его осуществление планировалось в следующем порядке:

- с целью снижения уровня радиации в зоне производства строительно-монтажных работ устранить с территории фрагменты активной зоны разрушенного реактора, снять и удалить поверхностный слой грунта;

- забетонировать зоны производства работ для перемещения самоходных кранов и другой техники;

- дезактивировать строительные конструкции в зоне производства работ всеми доступными способами;

- смонтировать металлические каркасы защитных стен по периметру разрушенного энергоблока и забетонировать их;

- создать разделительные стенки между энергоблоками №№ 4 и 3;

- смонтировать вентиляционные центры;

- забетонировать опоры ферм перекрытия центрального зала;

- установить фермы над центральным залом;

- смонтировать систему контроля;

- возвести кровельное покрытие над центральным залом.

Такова была общая схема реализации «саркофага». Воплощение ее в жизнь потребовало неимоверных усилий. Только при бетонировании площадок в районе разрушенного энергоблока надо было уложить более 300 тысяч кубометров бетона. Общая масса подлежащих монтажу металлоконструкций измерялась пятью тысячами тонн. Требовалось изготовить и смонтировать тысячи метров вентиляционных коробов.

И все эти работы приходилось выполнять в тяжелейших радиационных условиях. Была установлена предельная суточная норма облучения — 2 бэра при условии, что суммарная доза облучения работника не должна превышать 25 бэр. Приходилось постоянно обновлять персонал строительно-монтажных

подразделений. Например, в сутки по условиям работ приходилось менять до двенадцати водителей каждого бетоносмесителя.

Несмотря на невероятные трудности, задача была решена. 30 ноября 1986 г. Государственная комиссия подписала акт о готовности к эксплуатации объекта, который получил название «Укрытие».

Значение одержанной победы трудно переоценить. Разрушенный энергоблок был надежно изолирован. Выбросы радионуклидов из него практически прекратились. Многие участники этой эпопеи получили правительственные награды, а начальник УС-605 Г. Д. Лыков и заместитель министра среднего машиностроения А. Н. Усанов стали Героями Социалистического Труда.

Размышления о прошлом, настоящем и будущем объекта «Укрытие»

Ввод в действие первых двух энергоблоков, создание объекта «Укрытие» круто изменили ситуацию на Чернобыльской площадке. Все чрезвычайные, требующие немедленного реагирования задачи были в той или иной степени решены. Появилась возможность проанализировать, что сделано и что еще предстоит сделать. И, безусловно, среди этих вопросов доминировал вопрос о дальнейшей судьбе «Укрытия».

Проектанты утверждали, что объект достаточно устойчив. По крайней

мере, до 2010 г. с ним ничего не должно произойти. Он выдержит даже землетрясение силой в 6 баллов по шкале Рихтера. Но доказательная база для подобного рода оптимистичных прогнозов была явно недостаточной. Все же многого об «Укрытии» мы тогда не знали. Да и создавалось оно в чрезвычайных, экстремальных условиях. Ученые и инженеры понимали, что надо немедленно приступить к планомерному изучению его характеристик, изучению того, что творится внутри него, в каком состоянии находятся опорные строительные конструкции, что собой представляют топливные массы, где они сосредоточены, каких сюрпризов от них можно ожидать.

На первый план выходила наука. В 1987 г. в Чернобыле была организована комплексная экспедиция Курчатовского института. Именно этот институт стал головным в исследовании и решении научно-технических проблем объекта «Укрытия». Надо отдать должное ученым-курчатовцам. Их вклад в ликвидацию последствий аварии огромен. Академики А. П. Александров, Е. П. Велихов, С. Т. Беляев, В. А. Легасов и другие постоянно находились на переднем крае Чернобыльской битвы.

После развала СССР объект «Укрытие» перешел под юрисдикцию Украины. В феврале 1992 г. при Национальной академии наук Украины на базе киевского Института ядерных исследований, ленинградского института ВНИПИЭТ, головного проектанта объекта «Укрытие» и экспедиции Курчатовского института был создан Межведомственный

научно-технический центр «Укрытие». Возглавил МНТЦ В. С. Карасев из Института ядерных исследований АН УССР, крупный ученый, блестящий организатор и на редкость здравомыслящий человек, к сожалению, слишком рано ушедший из жизни.

Образование МНТЦ породило надежду, что, несмотря на все политические катаклизмы начала 1990-х, сотрудничество украинских и российских ученых и инженеров обеспечит эффективную работу по исследованию характеристик объекта, оценке реальных его опасностей и разработке долгосрочной стратегии его дальнейшего преобразования.

И действительно, в первые годы существования МНТЦ были достигнуты впечатляющие успехи. Этому в решающей степени способствовали научные и технологические заделы, наработанные в предшествующий период.

К наибольшим достижениям можно отнести формирование достаточно четкого понимания местонахождения топливных масс, их количественных и физико-химических характеристик. Неопределенности оставались, но они не носили принципиального характера.

Появление надежных данных о физико-химическом составе топливосодержащих масс позволило дать ответ на один из самых болезненных вопросов — об опасности возникновения и развития в них самоподдерживающейся цепной реакции деления (СЦР). Расчеты, выполненные российскими, украинскими и белорусскими специалистами, однозначно исключали это явление.

В 1990 г. Курчатовский институт выпустил «Техническое обоснование ядерной безопасности объекта “Укрытие”». В нем сделан вывод о том, что «в настоящее время объект “Укрытие” является ядерно-безопасным». Были и противники такого заключения, но их аргументация не основывалась на четких научных данных, носила субъективный, а иногда и откровенно спекулятивный характер.

Вспоминаются дискуссии, которые периодически возникали и достигли апогея в середине 1990-х годов. Из-за негерметичности покрытия во время ливневых осадков в «Укрытие» попадало много воды. Добиралась она и до топливосодержащих масс (ТСМ). Поскольку вода является эффективным замедлителем нейтронов, плотность потока медленных нейтронов возрастала. А такие нейтроны имеют большую вероятность вступить в реакцию деления ядер изотопов урана-235 и плутония-239, содержащихся в ТСМ. При этом увеличивается интенсивность ионизирующих излучений, что и фиксировали установленные в местах скопления ТСМ датчики. Рост интенсивности ионизирующих излучений имел плавный характер и прекращался при окончании осадков и высыхании попавшей в объект воды.

Во время одного из подобных ливневых дождей датчики, как и положено, зафиксировали постепенный рост интенсивности ионизирующих излучений. Но вдруг показания одного из них резко увеличились и через короткое время вернулись на прежнюю кривую. Службы МНТЦ поспешили объяснить

это явление возникновением СЦР. Шум поднялся необычайный. Он разнесся за пределы Украины. К изучению зафиксированного явления подключились ученые ряда стран, в том числе Германии и Франции. Нам довелось принимать участие в международных семинарах, посвященных выявленному феномену. Очень скоро стало ясно, что объяснение, данное сотрудниками МНТЦ, не выдерживает критики. Во-первых, всплеск показаний зафиксировал только один из примерно десятка датчиков. Подобного при СЦР быть не может. Кроме того, количество делений при СЦР возрастает на несколько порядков. Появляются высокоактивные короткоживущие изотопы, которые увеличивают радиационный фон. Но датчик через несколько секунд после возникновения всплеска опять «сел» на первоначальную кривую своих показаний. Причина всплеска показаний имела электрическую природу.

Слухи о взрывах и прочих неприятностях на объекте «Укрытие» периодически возникали и возникают до сих пор. Мы остановились только на одном из них. Иногда это была стихийная, никем не провоцируемая реакция населения на «малопонятность» самого объекта. Но в ряде случаев напряженность вокруг «Укрытия» провоцировалась сознательно, заставляя вздрагивать весь мир.

Хотелось бы сделать одно замечание. Сегодня действительно отсутствует опасность возникновения и развития самоподдерживающейся ядерной реакции в местах скопления ТСМ. Однако там, где есть ядерные материалы, тем

более в неупорядоченном виде, должны в обязательном порядке соблюдаться правила ядерной безопасности, включая наличие соответствующих систем контроля и средств подавления СЦР, — лучше сто раз перестраховаться, чем один раз ошибиться.

В середине 1990-х годов было детально обследовано состояние строительных конструкций поврежденного энергоблока, особенно тех, которые использовались в качестве опор для защитного перекрытия. Особая заслуга в этом принадлежит ученым и специалистам киевского Научно-исследовательского института стальных конструкций (НИИСК), возглавляемого П. И. Кривошеевым.

Полученные результаты подтвердили опасения относительно стабильности объекта. Вероятность обрушения его конструкций оказалась достаточно высокой. Надо было действовать, в первую очередь — разработать и реализовать меры по укреплению конструкций объекта. Рекомендации были даны НИИСК и киевским институтом «Энергопроект», однако они носили временный характер.

В 1993 г. в Киеве прошел международный конкурс на лучший проект «Укрытия-2». Было рассмотрено около 400 различных предложений и отобрано шесть лучших, представленных компаниями Великобритании, Франции, Германии, Украины и России, но победителя выявить не удалось.

Перед проведением конкурса мы высказывали мнение о его преждевременности: нужно сначала сконцентрироваться на четком определении главных

опасностей объекта «Укрытие», разработать и обосновать критерии его безопасности и определить конечную цель его преобразования. В ответ от организаторов конкурса прозвучала более чем странная фраза: «Мы до этого не доросли». Не будем уточнять, кому она принадлежит. Главное не в этом. Главное, что уже тогда стала проявляться тенденция неверия в собственные силы, колебания в принятии тех или иных решений, а иногда и просто непрофессионализм, непонимание ключевых и преувеличение второстепенных проблем.

Одновременно давала себя знать и другая тенденция: чрезмерная политизация всего, что связано с объектом «Укрытие» и Чернобыльской АЭС, стремление перехватить финансовые потоки, которые шли на решение чернобыльских проблем. А потоки эти были немалые. Но и они стали быстро сокращаться, нарастал дефицит финансовых средств.

Объективные трудности, связанные с развалом СССР, разрушением научных и производственных связей, присущей советской экономике технологической отсталостью, многократно усугублялись коррупцией и откровенным воровством, которые, как эпидемия холеры, охватили все сферы жизни страны. У нас есть возможность сравнивать то, что делалось в СССР по ликвидации последствий аварии, с тем, что делается в Украине. Тогда — предельная мобилизация всех ресурсов страны, сейчас — политизированное словоблудие и мало конкретных дел.

Вот один из примеров политизации чернобыльских проблем. В сентябре

1995 г. правительство Украины обратилось «к правительствам государств мира о научной, технической и финансовой поддержке в создании и деятельности Международного опытно-технологического центра по проблемам ядерных и радиационных аварий». Среди прочих задач этот центр должен был содействовать решению проблем преобразования объекта «Укрытие».

Особую активность в создании подобного Центра проявляли правительства Российской Федерации, Белоруссии, США, Германии, Франции. Совместными усилиями специалистов этих стран и Украины были подготовлены и согласованы необходимые учредительные и организационные документы, оговорены выгодные для Украины финансовые взносы. Дело оставалось за малым: собрать учредителей и провозгласить образование Центра. Но... кому-то очень не нравилось присутствие России среди учредителей. В конечном итоге этот вариант был похоронен. А ведь объединение научного, инженерно-технологического потенциала трех наиболее пострадавших стран — Украины, России и Белоруссии — с потенциалом и финансовыми возможностями таких государств, как США, Германии и Франции, давало гарантию эффективности функционирования Центра. Выгода для Украины была очевидной. Однако победили соображения совсем другого рода.

В апреле 1996 г. Президент Украины Л. Д. Кучма издал Указ «О создании Чернобыльского Центра по проблемам ядерной безопасности, радиоактивных отходов и радиоэкологии». В сентябре того же года правительство утвердило

его устав. Все эти меры отличались необычайной помпезностью: Центр был подчинен непосредственно Кабинету Министров, а его директора назначал сам президент. Трудно понять необходимость создания этого Центра. Ведь по чернобыльской тематике уже существовал Межведомственный научно-технический центр. Почему новый Центр был подчинен непосредственно правительству, а не, скажем, Национальной академии наук, или Минприроде, или Минчернобылю? Найти разумные ответы на эти вопросы невозможно.

Центр финансировался за счет средств госбюджета, а они были мизерными. Фактически в нем работало несколько человек. Позже он стал соучредителем Международного центра в Славутиче, однако серьезного влияния на решение чернобыльских проблем оказать уже не мог.

Трудно сказать, что было бы сейчас с «Укрытием» и в целом с Чернобыльской площадкой, если бы не помощь международного сообщества. Пришла она крайне своевременно. Меморандум о взаимопонимании между Украиной, странами «большой семерки» и Европейским союзом, подписанный в 1995 г., оживил ситуацию.

Меморандум предусматривал значительную финансовую помощь Украине в решении ее энергетических проблем, а также в преобразовании объекта в «экологически безопасную систему» и создании на Чернобыльской площадке инфраструктуры по обращению с радиоактивными отходами.

Наполнение созданного Чернобыльского фонда «Укрытие» осуществляли

страны-доноры. Распорядителем накапливаемых в фонде финансовых средств стал Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР). Деятельность по преобразованию объекта началась с анализа всего накопленного массива знаний о нем, его реальных опасностей, мер по их смягчению или преодолению, разработки конкретных предложений.

Результаты анализа показали, что наибольшая опасность связана с возможным обрушением конструкций «Укрытия», сопровождаемым значительным выбросом радиоактивной пыли. Радиационные последствия такого события при неблагоприятных погодных условиях могли выйти за пределы 30-километровой зоны. Необходимо было, не теряя времени, переходить к разработке и реализации проекта нового укрытия. Одновременно следовало принять срочные меры по укреплению и стабилизации существующих конструкций.

Подтвердилась текущая ядерная безопасность объекта. Исследования еще раз продемонстрировали важность поддержания в нем оптимального температурно-влажностного режима, а также постоянного контроля состояния топливосодержащих масс. Были предложены меры по совершенствованию системы контроля параметров объекта.

Возникает вопрос: что принципиально нового привнесла эта первая фаза реализации комплексного плана повышения безопасности объекта «Укрытие», могли ли украинские ученые и специалисты самостоятельно прийти к тем же выводам? Мы уверены, что по сути особых новаций не появилось. Все, что

уже было известно, добыто, обработано и проанализировано специалистами СССР, а затем Украины, России и других стран СНГ, нашло дополнительное засвидетельствование. Разве что обобщение известных фактов носило более системный, комплексный характер. Но, в любом случае, была сформирована база знаний для движения вперед. Да и зарубежные специалисты поближе познакомились с объектом «Укрытие», что тоже немаловажно.

Только вот стоило это ознакомление слишком дорого. Зарплата зарубежных специалистов в несколько раз превышала зарплату украинских. Представители иностранных фирм и компаний довольно часто менялись. Пока они входили в курс дела, фактически работу по сбору и обобщению необходимых данных, в основном, делали наши специалисты и ученые.

А тут еще с нашей стороны бурное развитие получило бумаготворчество. Разного рода концепции, программы, планы и меры по их реализации стали главным продуктом, целью деятельности правительственных комиссий и прочих околочернобыльских формирований. Шаги по реализации всей этой бумажной продукции часто оставались вне поля зрения и ускорялись зачастую лишь тогда, когда приближалась дата проведения очередной конференции доноров по вопросу увеличения взносов в фонд Чернобыля.

Что ж, деньги — вопрос важнейший, может быть, даже решающий. Но концентрация внимания только на нем, отсутствие волевого начала в организации и управлении работами

на Чернобыльской площадке, преобладание парадности и идеологической шумихи — все это приводило к потере времени и, соответственно, неэффективному использованию денежных средств.

Да и свои финансовые обязательства Украина выполняла не очень аккуратно, затеявая вокруг них порочащую имидж страны возню. Бессистемность, импульсивность сказывались и в управлении работами непосредственно на площадке электростанции. С большим опозданием была сформирована украинская часть группы управления проектами. Приниженной оказалась роль заказчика. Дополнительные сложности вносила частая смена руководства электростанции, подчас немотивированное и непонятное изменение ведомственной подчиненности Чернобыльской АЭС.

Добавляли сложностей и процедуры закупок, принятые в ЕБРР. На наш взгляд, некоторые тендеры по выбору проектантов для нового «Укрытия» были излишни. В борьбе идей относительно типа «Укрытия-2», в разработке его эскизного проекта и рабочей проектной документации победили три разных консорциума. Казалось очевидным, что проектант должен быть единым на всех этапах проектирования этого уникального объекта. Но Банк строго придерживался бюрократических процедур и не посчитал нужным объединить хотя бы два последних тендера. В результате — потеря времени и денег.

Неоптимально строилась и система лицензирования деятельности на

Чернобыльской площадке. Главное, упускалось из виду то принципиально важное обстоятельство, что новое укрытие есть сугубо природоохранный объект. В этом его единственное назначение. Но, к примеру, отчет о его влиянии на окружающую среду базировался на тех же нормативных подходах, что и для общехозяйственных объектов. Доказывать, что новое укрытие не влияет негативно на окружающую среду, — абсурд. Ведь он создается именно для того, чтобы ее защитить.

Похожая ситуация складывалась и с обоснованием его радиологической безопасности для населения и персонала. Безусловно, надо было обосновывать безопасность производства работ, но не безопасность объекта. Перечисленные и другие причины и обстоятельства привели к росту его стоимости, которая непомерно увеличилась по сравнению с первоначальными оценками, и увеличению сроков строительства. Планировалось ввести «Укрытие-2» в действие в 2007 г. Сейчас 2011 г., а еще не завершено проектирование, и до конца сооружения объекта очень далеко. Где найти недостающие деньги — вопрос пока тоже нерешенный.

В специальной литературе и в официальных документах для «Укрытия-2» используется термин *новый безопасный конфайнмент* (НБК). Если речь идет о новой защитной оболочке, название вполне приемлемое, а если об объекте в целом, — явно неудачное: говорить о его полной безопасности преждевременно. К тому же конфайнмент (негерметичная оболочка) и объект в целом — вещи принципиально разные.

Казалось бы, какое имеет значение, что и как назвать? Оказывается, немало. У нас были дискуссии с американскими проектантами «Укрытия-2». Они однозначно понимали под названием НБК только защитную оболочку. То, что находилось внутри нее, их мало волновало. Работа над проектом «Укрытие-2» еще не окончена. Но если такой подход сохранился, нас может ждать в будущем немало трудностей и неприятных сюрпризов. Что произойдет, когда будут, например, демонтированы защитные конструкции над разрушенным реактором? Какая будет радиационная обстановка внутри объекта? Как будут формироваться пылевые потоки? Это далеко не все вопросы, которые требуют комплексного анализа и решения.

Создание «Укрытия-2» существенно снизит потенциальные опасности объекта, но отнюдь не решит всех его проблем. Накопленные в нем радиоактивные материалы, включая топливо-содержащие массы, останутся там же, где и сегодня. Что с ними делать? Кто-то может сказать — извлекать и захоранивать. Но приемлемых технологий извлечения высокоактивных отходов пока не существует. Они должны базироваться на дистанционно управляемой технике, использовании роботов. Работают ли над этой задачей в нашей стране? Или опять надеемся на международное сообщество?

Для хранения и захоронения высокоактивных отходов требуются специальные хранилища. На уровне сегодняшних знаний и подходов, они должны размещаться в геологических формациях. Для

обоснования безопасности и создания таких хранилищ нужны время и небольшие финансовые ресурсы. Сегодня что-нибудь делается в этом направлении в Украине? Насколько нам известно — ничего, кроме общих разговоров и околонучных дискуссий. А ведь хранилище высокоактивных отходов требуется не только для «Укрытия-2». Такие отходы, образующиеся после переработки отработавшего ядерного топлива украинских АЭС, мы должны в недалеком будущем принимать из России. Закрывать глаза на это недопустимо.

Существует еще один вариант обращения с радиоактивными материалами объекта: не удалять их. Либо оставить все в сегодняшнем виде, либо использовать для складирования отходов помещения поврежденного энергоблока. Благо, таких помещений более чем достаточно. Безусловно, этот вариант требует детальной проработки: создания транспортных проходов, специальных транспортных и контейнерных средств, дистанционно-управляемой техники, систем контроля, вентиляции и т. п. Одним словом, есть о чем подумать.

Постоянного внимания и принятия неотложных адекватных мер требует динамика изменения механических свойств ТСМ. Их постепенная деградация — факт установленный. Не исключено, что через определенный период времени ТСМ превратятся в скопления мелкодисперсной пыли. Перенос этой пыли внутри объекта — процесс крайне опасный. Нельзя ослаблять работы по наблюдению за состоянием ТСМ, включая отбор и анализ их образцов, разработку мер реагирования в непредвиденных

ситуациях. Подобные исследования должны финансироваться в полном объеме, ибо опасность деградации ТСМ может стать доминирующей. Не следует забывать и о находящейся в объекте воде. Осушение объекта крайне важно, ибо вода — главный враг ТСМ.

И, наконец, может быть, главный вопрос: а что будет с зоной отчуждения через сто и более лет? В концептуальных документах используется словосочетание «преобразование объекта “Укрытие” в экологически безопасную систему». Но что понимается под «экологически безопасной системой», не расшифровывается. Многие подразумевают под данным термином создание на месте существующего объекта «зеленой лужайки», но реально ли это в радиоактивном «оазисе» зоны отчуждения? Есть ли смысл в реализации подобной идеи, учитывая затраты на полный демонтаж строений Чернобыльской АЭС, их дезактивацию, создание хранилищ радиоактивных отходов? Не будем забывать, что рядом находятся заводы по утилизации твердых и жидких радиоактивных отходов. Что делать в конечном итоге с ними, а также с теми хранилищами радиоактивных материалов, которые созданы и создаются в зоне отчуждения?

Может быть, все же не стремиться к «зеленой лужайке», а рассматривать эту зону как долговременный полигон для отработки и осуществления радиационных технологий? Тогда, безусловно, изменятся и конечные цели преобразования объекта «Укрытие», и планы демонтажа оборудования и строений Чернобыльской АЭС.

Глава 7. КАК МЫ ШЛИ К АВАРИИ

Переходя непосредственно к анализу причин Чернобыльской аварии, нам представляется необходимым коротко остановиться на некоторых особенностях конструкции и нейтронно-физических характеристиках реакторов РБМК.

Для начала следует объяснить, почему этот тип энергетических реакторов получил столь широкое распространение в СССР. В планах развития ядерной энергетики до 2000 г. фигурировали Ленинградская, Курская, Игналинская и Смоленская АЭС с реакторами РБМК, причем мощностью каждой из них на уровне 6000 МВт.

Ни одна другая страна не использовала реакторы подобного типа. На подавляющем большинстве зарубежных АЭС стояли водо-водяные реакторы. Почему же в СССР значительные средства были направлены на разработку и внедрение канальных энергетических реакторов? Ответ очевидный: водо-водяные реакторы требовали мощных крупногабаритных корпусов и парогенераторов. В то время только один завод в СССР, Ижорский, мог выпускать подобные изделия, да и то в ограниченном количестве. Машиностроительный гигант в Волгодонске — «Атоммаш» — находился в стадии проектирования. А ядерные мощности были нужны. Именно они позволяли экономить углеводородные топливные ресурсы — основной источник долларовых

поступлений в страну за счет продажи нефти и газа Западной Европе.

Реакторы РБМК не нуждались в мощных корпусах. Фактически они изготавливались непосредственно на строительной площадке. Это явное преимущество и предопределило их широкое распространение в СССР.

В то время мало кто задумывался, что данное преимущество имеет обратную сторону. Заказ от руководства страны был получен. Минсредмаш стремился его выполнить как можно быстрее. Классический пример того, как экономические соображения возобладали над проблемами безопасности.

В этой главе трудно обойтись без заметной доли техницизма, за что приносим свои извинения читателям.

О реакторе РБМК-1000

Трудно описать тот энтузиазм, с которым коллектив Чернобыльской АЭС готовился к пуску ее первого энергоблока в 1977 г. Всех нас одолевала гордость за первенца ядерной энергетики Украины. Мы отдавали работе все свои силы и знания, сутками не покидали энергоблок, участвуя в пуско-наладочных операциях. Наконец, загрузка первой топливной сборки, первый выход реактора в критическое состояние, а затем и энергетический пуск, включение энергоблока в сеть.

Для всех нас это был праздник. Мы делили его с разработчиками реактора РБМК — никизтовцами и курчатовцами. Все были заодно, дружно напевая модные тогда куплеты: «А пока, а пока ток дают РБМК».

Начались трудовые будни. И они стали преподносить не всегда приятные сюрпризы. Все чаще и чаще возникали большие и малые проблемы.

Первое, с чем пришлось столкнуться, — трудности в управлении РБМК. Поле энерговыделения в реакторе «гуляло» постоянно. Старшему инженеру управления реактором приходилось выполнять десятки операций в минуту, чтобы не допустить опасного превышения предельной мощности топливных каналов. Это был нелегкий, очень напряженный труд. Уставали не только операторы — с завидным постоянством приходилось менять ключи управления, которые выходили из строя в результате частого их использования.

До нас доходили слухи, что на первенце РБМК-1000 Ленинградской АЭС (а именно с нее началась история эксплуатации реакторов этого типа) у пульта управления реактором даже на стационарном режиме работы стояло два оператора — один не справлялся с регулированием поля энерговыделения. Вероятность локальных всплесков мощности была велика. Не исключалось и возникновение локальной критичности. Поэтому и пришлось «играть в четыре руки». Путем введения в реактор дополнительных поглотителей ситуацию удалось несколько смягчить. Но управление реактором

оставалось сложным, что мы и испытывали на собственном опыте.

Ситуацию усугубил еще такой фактор. Оказалось, что остановленный реактор не имеет надежного контроля плотности потока нейтронов. Система физического контроля распределения поля энерговыделения (СФКРЭ), использующая серебряные детекторы прямой зарядки, была недостаточно чувствительна. Она начинала давать устойчивые и достоверные показания только на мощности реактора в несколько сот мегаватт. Другая штатная система контроля — ионизационные камеры, расположенные вокруг активной зоны, — в стояночном режиме глушилась мощным гамма-фоном. Вывод реактора на мощность после остановки проходил практически «вслепую». К сожалению, регламент эксплуатации РБМК-1000 подобную ситуацию не рассматривал. Не раз, особенно на первых порах, выход на мощность сопровождался превышением допустимой скорости. Естественно, срабатывала соответствующая аварийная защита. Приходилось начинать все с начала.

Вероятность ошибок персонала была велика. В соответствии с современными требованиями, проект реакторной установки должен в обязательном порядке их учитывать. Но в то время, когда проектировался РБМК, роли оператора уделялось явно недостаточное внимание.

Уже во время первой кампании (до остановки энергоблока на первый плановый ремонт) мы столкнулись с рядом других трудностей. Ненадежными

оказались запорно-регулирующие клапаны (ЗРК), установленные на подаче воды в технологические каналы, — к концу кампании насчитывалось более десятка их отказов. Аналогично обстояло дело с устройствами измерения канального расхода воды. Реакторная установка эксплуатировалась без достоверной информации о надежности охлаждения большого числа технологических каналов. Регламент допускал подобную ситуацию, иначе реактор постоянно находился бы в состоянии ремонта.

Регулирование расхода охлаждающей воды в реакторах РБМК до сих пор остается дискуссионной темой. В принципе, неплохо иметь возможность регулировать расход воды по каждому технологическому каналу. Особенно с учетом того, что они могут быть загружены либо топливными сборками, либо дополнительными поглотителями, либо оставаться без загрузки. В каждом из этих случаев требуется свой расход охлаждающей воды.

С другой стороны, наличие ненадежных канальных регулирующих клапанов и расходомеров снижает надежность охлаждения реактора. Но особенно опасны многократные манипуляции для регулирования расхода воды в каналах, которые резко повышают вероятность ошибки персонала. Что и подтвердила практика: в 1982 г. на Чернобыльской АЭС энергоблок № 1 был выведен на мощность при закрытом ЗРК одного из технологических каналов. Находящаяся в нем топливная сборка разрушилась. Такая же

авария произошла на Ленинградской АЭС в 1992 г. Все это подтверждает, что реактор РБМК-1000, такой, каким он был задуман и реализован в 70-х годах прошлого столетия, оказался недопустимо чувствителен к ошибкам персонала.

В первый планово-предупредительный ремонт мы встретились с еще одной неожиданностью. Для того чтобы обеспечить гидродинамическую стабильность контура охлаждения реактора и снизить влажность направляемого в турбины пара, следовало изменить конструкцию сепарационных устройств внутри барабанов-сепараторов. Это была сумасшедшая работа в крайне стесненных условиях и сложной радиационной обстановке внутри барабанов-сепараторов.

Столкнулись мы и с проблемами коррозии пароводяных коммуникаций, потерей герметичности переходников от циркониевой к стальной части технологических каналов. Массовая замена по этой причине большого количества каналов привела к длительным простоям первых двух энергоблоков.

Вспомним еще один весьма характерный факт. Разработчики реакторной установки не включили в ее проект защиту от прекращения подачи питательной воды. Ситуация была достаточно серьезной, особенно для РБМК-1000 первого поколения, возможности аварийного охлаждения которых были ограничены. Главный инспектор по ядерной безопасности Минсредмаша запретил работу станций с реакторами РБМК на полной мощности до введения такой защиты,

но создатели реактора и проектанты запросили на его разработку непомерно большой срок. Пришлось собственными силами создавать проект защиты «стоп питательная вода». После длительных проволочек проект был утвержден и реализован. Проводить испытания режима прекращения подачи питательной воды выпало ЧАЭС. Мы долго к ним готовились, продумывали каждый шаг, каждое действие операторов, анализировали реакцию на них реакторной установки и другого оборудования. В конечном итоге испытания состоялись, и защита была введена в действие.

Перечень подобных сюрпризов можно было бы продолжить. Еще больше о них могли бы рассказать эксплуатационники Ленинградской атомной электростанции, головной энергоблок которой фактически превратился в испытательный полигон.

Постепенно стали вызревать серьезные вопросы. Почему эксплуатация энергоблоков с реакторами РБМК сопряжена с постоянными усовершенствованиями, реконструкциями, исправлениями допущенных разработчиками ошибок? А их было много, недопустимо много. Почему энергетические установки, призванные вырабатывать электроэнергию по жестким плановым заданиям, превратились, по сути, в экспериментальные? Почему проигнорирована стадия прототипа малой мощности, на котором в относительно безопасных условиях можно накапливать эксплуатационный опыт и проводить необходимые эксперименты и испытания?

К сожалению, РБМК поспешно, без должной доработки были переданы в промышленную эксплуатацию с недостатками, которые дают основание утверждать: реакторы этого типа вообще не имели права на существование.

В первую очередь, это касается недопустимо большого положительного парового (пустотного) эффекта реактивности, превышающего эффективную долю запаздывающих нейтронов $\beta_{\text{эф}}$. Запаздывающих нейтронов в общем балансе нейтронов в критическом реакторе менее 1 %, но именно их наличие делает возможным управление ядерным реактором и само существование ядерной энергетики. Если в реактор вносится положительная реактивность, превышающая $\beta_{\text{эф}}$, он попадает в зону неуправляемого разгона на мгновенных нейтронах. Страшнее ситуации не бывает. Чернобыльская трагедия тому пример.

Осушение или потеря воды в охлаждающих контурах РБМК-1000 вносит значительную положительную реактивность. Потеря охлаждающего теплоносителя — главная опасность для любого ядерного реактора. А тут она сопровождается еще и угрозой неуправляемого разгона на мгновенных нейтронах.

У энергоблоков с реакторами РБМК-1000 нет защитной оболочки — важнейшего элемента глубокоэшелонированной защиты, регламентируемой нормативными документами. Ситуация усугубляется тем, что графитовый замедлитель при работе энергоблока на мощности имеет температуру около 700 °С, а охлаждающая

топливные сборки вода — 270. При разрушении технологических каналов вода, попадая в графитовую кладку, мгновенно испаряется с резким увеличением давления (паровой взрыв). Для РБМК-1000 первого поколения достаточно одновременного разрыва трех технологических каналов, чтобы верхняя плита реактора оказалась там, где она до сих пор находится в объекте «Укрытие».

Конструкторы утверждают, что для РБМК-1000 нового поколения отрыв верхней плиты реактора происходит при одновременном разрушении девяти технологических каналов. Но это надо было бы подтвердить на испытательных стендах. И не нужно забывать, что на каждом групповом коллекторе «сидит» более четырех десятков технологических каналов. Разрыв любого из таких коллекторов может опять-таки закончиться катастрофой.

Принципиальным недостатком реакторов типа РБМК является ограниченный эксплуатационный ресурс технологических каналов. В совокупности с эффектом радиационного распухания графитового замедлителя это приводит к тому, что, по крайней мере, один раз в течение проектного срока службы реактора надо полностью менять технологические каналы. А их около 1700. Операция замены каналов отработана и многократно использовалась на практике, но она является весьма дорогостоящей, что ставит под сомнение экономическую целесообразность ее осуществления. Кроме того, резко вырастает радиационная нагрузка на обслуживающий

персонал. Да и объем радиоактивных отходов тоже растет.

Следует признать ошибкой объединение под одной крышей реакторных отделений спаренных энергоблоков. Авария на любом из них приводит к созданию аварийной ситуации на соседнем энергоблоке, что и подтвердила Чернобыльская авария.

И, наконец, положительный выбег реактивности при вводе стержней управления и защиты в активную зону РБМК. Именно тот эффект, который стал смертельным для четвертого энергоблока.

Вспоминает Георгий Копчинский. В конце 1978 или начале 1979 г. (точно не помню, но я уже исполнял обязанности заместителя главного инженера ЧАЭС по эксплуатации) из-за отказа турбины остановился первый энергоблок. Разбор причин аварийного останова показал, что практически одновременно с соответствующей технологической защитой сработала защита реактора по превышению мощности. Как заметил В. К. Бронников, тогда начальник цеха наладки, тепловых физических причин для срабатывания этой защиты не было.

Нашел причину начальник физической лаборатории А. Л. Гобов. Дело в том, что длина поглощающей части стержней управления и защиты была примерно на метр меньше высоты активной зоны реактора, где размещается ядерное топливо. При полностью погруженных в зону стержнях на их торцах оставались столбы воды высотой около полуметра. Но

вода относительно сильно поглощает нейтроны, что приводило к дополнительным затратам ядерного топлива. Конструктор решил в нижней части стержней управления и защиты расположить графитовые вытеснители, которые слабо поглощают нейтроны. Как следствие, при вводе стержней в активную зону первыми в ней оказываются именно графитовые вытеснители, замещая поглотитель нейтронов (воду) и создавая, таким образом, положительную реактивность. Иначе говоря, нажатие на педаль тормоза не останавливало автомобиль, а, наоборот, разгоняло его.

А. Л. Гобов рассказал мне о своих выводах. К сожалению, я тогда не придал им должного значения. В этом моя вина. Слишком велико было доверие к разработчикам реактора.

Указанный эффект был однозначно подтвержден при физических пусках энергоблоков № 1 Игналинской АЭС и № 4 Чернобыльской АЭС. В 1983 г. В. А. Сидоренко, в то время директор отделения Курчатовского института, замечательный во всех отношениях человек, один из пионеров развития водо-водяных энергетических реакторов в СССР, обратился к руководству НИКИЭТ с тревожным письмом. Он указал на чрезвычайную опасность положительного выбега реактивности при вводе в активную зону РМБК стержней управления и защиты. Последовал обтекаемый ответ главного конструктора: да, подобный эффект известен, разрабатываем, принимаем меры и т. п. Никаких мер, увы, не

последовало. Письмо было направлено на все АЭС, но оперативный персонал с ним не ознакомили. Никаких изменений в технологический регламент главный конструктор не внес. И только после аварии 1986 г. конструкцию стержней управления и защиты незамедлительно изменили.

В проекте РБМК были предусмотрены, помимо прочих, укороченные стержни-поглотители (УСП), которые вводились в реактор снизу и предназначались для управления полем энерговыделения в нижней части реактора. Специалисты Курской АЭС предложили внедрить автоматический ввод УСП в активную зону по сигналам аварийной защиты для предотвращения всплеска мощности в нижней части активной зоны и ускорения сброса мощности реактора. Главный конструктор реактора согласовал данное решение. Внедрили его и на первых трех энергоблоках Чернобыльской АЭС, но на каждом энергоблоке — на основании отдельного технического решения. Каждый раз согласование этого решения с главным конструктором тянулось месяцами, а в проект реакторной установки так и не было им внесено. Решение по энергоблоку № 4 также находилось на согласовании, его планировали реализовать во время ремонта, на который энергоблок № 4 останавливался 26 апреля. Анализ, выполненный после аварии, показал, что если бы стержни УСП пошли в зону после нажатия кнопки АЗ-5, трагедии удалось бы избежать.

Почему же очевидное решение не было доведено до стадии проектной

документации? Почему разработчики реактора каждый раз медлили с оформлением решений?

Вспоминает Георгий Копчинский. В начале 1983 г. меня перевели со Смоленской АЭС на работу в аппарат ЦК КПСС, сектор ядерной энергетики. Первое, что было мне поручено, — подготовка материала о недостатках РБМК. Собственно, не подготовка, а завершение документа, над которым работал мой предшественник — Г. А. Шашарин.

Документ был подготовлен и направлен в Межведомственный научно-технический совет по ядерной энергетике при Минсредмаше. К сожалению, в окончательную редакцию не попали вопросы парового эффекта реактивности и конструкции стержней управления и защиты. Руководство Отдела исключило их, посчитав «излишним техницизмом». Как будто бы все остальное не было «техницизмом».

Я присутствовал на заседании Совета при обсуждении этого документа. Вел заседание А. П. Александров. Был и министр среднего машиностроения Е. П. Славский. Меня поразила та крайняя степень раздражения, которая сопровождала реплики и выступления последнего. Не имея аргументов против того, что было отмечено в документе, министр гневно клеймил его авторов. Складывалось впечатление, что министра возмущает не столько критика РБМК, сколько попытка залезть в его епархию. В дальнейшем я убедился в правильности этого впечатления. Что касается существа вопроса,

то МВТС отметил справедливость критики и дал поручение соответствующим институтам разработать меры по устранению отмеченных недостатков. Однако решение Совета носило размытый, неконкретный характер. По сути, возможность серьезного разговора о реакторах этого типа была утрачена.

В 1984 г. началась подготовка большого постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР по безопасности ядерной энергетики. Группы экспертов отправились на все действующие АЭС страны, в ведущие научные, конструкторские и проектные организации. В работу включились ведущие организации ядерно-энергетического комплекса, его интеллектуальный потенциал. Обобщать экспертные заключения поручили Государственному комитету СССР по науке и технике.

Было создано несколько секций, на которых рассматривались проблемы безопасности энергетических реакторов различных типов. Секция водяных реакторов завершила свою работу достаточно оперативно. Иная ситуация сложилась в секции РБМК, где развернулись жаркие дискуссии. Я не принимал участия в работе этой секции, но владел информацией обо всем, что там происходило. Возглавлял ее заместитель министра энергетики Г. А. Шашарин, специалист высочайшего класса, который участвовал в пуске и эксплуатации первой в мире атомной электростанции — Обнинской АЭС, а затем работал главным инженером Белоярской АЭС. Секция под его руководством стремилась дать объективное заключение о характеристиках

РБМК. В итоге она дала добро на продолжение эксплуатации РБМК при условии их модернизации. Однако модернизация безнадежно затянулась. Был утерян еще один шанс предотвратить катастрофу.

Постановление вышло в свет, но его выполнение оставляло желать лучшего.

Я часто задумывался: почему так происходит, почему благие пожелания так далеки от их реального воплощения?

Сложившаяся в СССР командно-административная система строилась на приказе и его неукоснительном исполнении. Позитивный эффект достигался только в случае своевременности приказа и правильности его по сути, с одной стороны, и наличия реальных возможностей для его выполнения, профессиональных навыков и четкого плана действий у исполнителя, с другой. Но этот баланс соблюдался далеко не всегда. Очень многое зависело не только от объективных, но и от субъективных факторов, от профессионализма и исполнительской дисциплины того или иного чиновника. А нерадивых деятелей было немало, причем, как правило, они умели ловко уходить от ответственности за дымовой завесой идеологического словоблудия и партийной активности. Как результат, срывались многие планы, не выполнялись постановления и решения.

Можно издать много полезных и нужных постановлений, но если они не обеспечены необходимыми ресурсами,

надеяться на эффективное их выполнение бесполезно. К сожалению, деньги в стране считали плохо.

В 1990 г. была предпринята еще одна попытка кардинально решить вопрос о действующих энергоблоках РБМК. К этому моменту уже существовало решение об отказе от строительства новых энергоблоков данного типа. Но повышенный риск эксплуатации действующих АЭС с реакторами РБМК оставался.

Отдел Совета Министров СССР по ядерной энергетике, Госатомэнергонадзор СССР и ряд сотрудников Курчатовского института подготовили записку, в которой предлагалось прекратить эксплуатацию реакторов РБМК-1000 первого поколения, а все остальные энергоблоки этого типа эксплуатировать только до момента исчерпания ресурса технологических каналов.

Л. Д. Рябев, который сменил на посту председателя Бюро по топливно-энергетическому комплексу ушедшего на пенсию Б. Е. Щербину, вынес обсуждение данного вопроса на расширенное совещание специалистов. Реакция большинства из них оказалась сдержанной. Потеря после Чернобыльской аварии многих строящихся АЭС нанесла сильнейший удар ядерной энергетике. Предложение остановить еще несколько энергоблоков не вызвало энтузиазма. Совещание закончилось безрезультатно.

В 2000 г. была остановлена Чернобыльская АЭС, в 2009 г., в соответствии с соглашением о присоединении Литвы к Европейскому союзу, — Игналинская

АЭС. На сегодня в работе остаются только российские энергоблоки с реакторами РБМК-1000 на Ленинградской, Смоленской и Курской АЭС. За годы, прошедшие после аварии на Чернобыльской АЭС, выполнены, без преувеличения, огромные объемы работ по модернизации и реконструкции АЭС с реакторами типа РБМК. Правительству России, и никому другому, решать их судьбу. Но мы глубоко убеждены, что их эксплуатация сопряжена с повышенным риском не только для российской, но и для мировой ядерной энергетики. Надеемся, что наши опасения не оправдаются.

Доклад Госатомэнергонадзора СССР

Вспоминает Георгий Копчинский. В 1990-х годах появилось много публикаций о бездеятельности и даже малограмотности чиновников аппарата ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Подобные заявления далеки от истины. По крайней мере, за недолгое время своего существования сектор ядерной энергетики сделал немало в области безопасности АЭС. Безусловной его заслугой является образование в 1984 г. Госатомэнергонадзора СССР.

Будучи одним из пионеров ядерной энергетики, СССР не имел независимого государственного органа, регулирующего и контролирующего ее безопасность. В этом мы недопустимо отстали от западных стран. Нарушался один из базовых принципов обеспечения безопасности АЭС — разделение

ответственности за создание и эксплуатацию ядерных установок и за надзор (регулирование) их безопасности. Функции контроля ядерной безопасности выполняло одно из подразделений Минсредмаша. По сути, это был ведомственный надзор.

Сектор ядерной энергетики подготовил необходимые организационные документы, включая кадровые предложения. Очевидные по своей важности, они встретили яростное сопротивление Минсредмаша. Е. П. Славский метал гром и молнии. Но руководство ЦК КПСС поддержало наше предложение. Комитет во главе с Е. В. Куловым был создан. Началось его нелегкое становление.

Показательно, что Е. П. Славский после образования Госатомэнергонадзора пригласил к себе его руководящий состав. Присутствовал на этом собрании и я. Было оно очень недолгим. Министр выступил с речью, смысл которой можно передать словами: «Вас у меня украли, но никуда вы от Минсредмаша не денетесь».

После аварии было принято решение о смене руководителя Госатомэнергонадзора. Им стал директор Белоярской АЭС В. М. Малышев. В 1987 г. одним из его заместителей был назначен Н. А. Штейнберг. Именно он обратил внимание на то, что отсутствует официальная позиция Государственного надзорного органа ядерной безопасности о причинах аварии.

Вспоминает Николай Штейнберг. Результаты расследования Правительственной комиссией причин аварии на

четвертом энергоблоке были засекречены и не доводились до сведения персонала Чернобыльской АЭС. Мы продолжали жить в неведении о причинах аварии. Но по содержанию мероприятий, которые предстояло внедрить для повышения безопасности энергоблоков с реакторами РБМК, мы понимали, что произошло.

Сообщение о решениях Политбюро ЦК КПСС от 14 июля 1986 г. нас тоже не очень удивило — было ясно, что вину за аварию «спишут» на электростанцию (а на кого еще?), хотя и отметят определенные грехи в качестве оборудования. Все настолько традиционно, что не вызывало никаких эмоций.

Осенью стало известно о совещании в МАГАТЭ. Говорили, что в Вене все согласились с тем, что виноват персонал. Но мало ли что говорят? Это политика.

Для основной массы сотрудников АЭС понятие «МАГАТЭ» тогда было абсолютно абстрактным. Мы понятия не имели о целях и полномочиях этой организации. К публикациям МАГАТЭ по безопасности я приобщился уже в должности заместителя председателя Госатомэнергонадзора СССР, и первые вопросы, возникшие после этого, звучали так: «Почему нас, работавших на АЭС, не удостоили ознакомить с принятыми в мире подходами к безопасности АЭС? Чего боялись?». Стало ясно, насколько наши взгляды были далеки от философии безопасности, сформировавшейся в мировой ядерной энергетике. Пришло понимание того, что безопасность — это, образно говоря, не просто каска на голове. Это мировоззрение, образ жизни.

Знакомство с материалами, представленными СССР в 1986 г. в МАГАТЭ, — «Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Информация, подготовленная для совещания экспертов МАГАТЭ (25–29 августа 1986 г. Вена)» — повергла в шок. Действия персонала, которые соответствовали регламенту, преподносились как его нарушения. Ограничения регламента, введенные после аварии, представлялись как действующие до нее. Да, был указан ряд ошибок и нарушений, допущенных персоналом, но не они повлияли на развитие и масштаб аварии. «Забыли» в докладе о роковом дефекте стержней управления и защиты, который стал спусковым крючком аварии.

Миру преподнесли беспардонную ложь: прекрасный реактор, но персонал совершил ошибочные действия и взорвал его.

И сегодня, спустя много лет, не могу ответить себе на вопрос: зачем было лгать? Неужели непонятно, что в мире достаточно специалистов, которые на основе представленной в МАГАТЭ информации (описания, схемы, отдельные чертежи) могут выполнить собственные расчеты и разобраться, что же произошло на самом деле? Неужели непонятно, что эта ложь обернется против ее авторов и на многие годы квалификация советских специалистов в ядерной области будет поставлена под сомнение?

Ради спасения своего имиджа, защиты своего авторитета главный конструктор, ведомый Минсредмашем, выставил единственным виновником аварии персонал. Интересы главного

конструктора совпали с интересами политического руководства страны, хотя оно прекрасно знало истину. Жертвы были определены.

Я объяснил свою позицию председателю Комитета В. М. Малышеву: «Прошло два года. Официальные документы о причинах аварии противоречивы. Специалисты разных стран, используя информацию, которую СССР представил в МАГАТЭ в 1986 г., провели собственные расчеты, которые не подтверждают официальный советский сценарий аварии. Материалы, переданные нашей страной в МАГАТЭ осенью 1987 г., содержат приписку о том, что спусковым крючком аварии был ввод положительной реактивности системой управления и защиты. Однако дух и содержание доклада сохранились. Зарубежные специалисты знают о мерах по безопасности, внедренных после аварии, которые четко говорят о ее причинах; они противоречат содержанию доклада. Это вызывает негативные эмоции в отношении полноты и качества расследования аварии и достаточности мер по повышению безопасности РБМК. Мировое сообщество может высказать мнение о необходимости остановки всех АЭС с реакторами РБМК (так оно и случилось!). Многие задаются вопросом: почему не провел собственного расследования орган ядерного надзора СССР, какова его роль в обеспечении безопасности и что изменилось после аварии?».

Не думаю, что Малышев и я тогда хорошо понимали, куда мы выйдем с нашим расследованием. Но председатель стремился создать эффективную

систему обеспечения ядерной безопасности в стране и чрезвычайно заботился об авторитете Комитета. И дал добро.

Сформировать команду не составило труда. В нее вошли сотрудники центрального аппарата Госатомэнергонадзора и его научно-технического центра (НТЦ). Основная ударная сила — специалисты, ранее работавшие на Чернобыльской АЭС, выбывшие со станции по состоянию здоровья. Многие из них к тому времени работали в Юго-Западном округе Комитета и в отделе НТЦ в г. Киеве. Нас поддерживал ряд специалистов Курчатовского института, Института ядерных исследований АН УССР, ВНИИАЭС и ФЭИ. В подборе команды не ошиблись. Но сопротивление, которое мы встретили со стороны Минатомэнерго СССР и главного конструктора, затянуло расследование. Оно длилось два года, а не год, как я обещал Малышеву. Собственно, он и не торопил, просил одного: объективность и качество расследования не должны быть поставлены под сомнение.

Очень большую поддержку оказывал Г. А. Копчинский, прежде всего как специалист, один из немногих, кто действительно хорошо и глубоко знал РБМК. Он предотвратил многие мои эмоциональные поступки, которые могли похоронить расследование, понимая, против какого монстра мы шли. В период расследования произошло наше сближение, одним из последствий которого и является эта книга.

В то время инженер-инспектор Госатомэнергонадзора СССР на Курской

АЭС А. А. Ядрихинский готовил записку «Авария на четвертом блоке Чернобыльской АЭС и ядерная безопасность реакторов РБМК». Договорились, что как только он завершит работу, рассмотрим ее результаты на заседании секции № 2 научно-технического совета Госатомэнергонадзора, которой я руководил. В середине июля 1989 г. работа А. А. Ядрихинского была направлена на отзыв в НИКИЭТ, ИАЭ им. И. В. Курчатова, ВНИИАЭС, ВНИПИЭТ, МоАЭП, ФЭИ. Отзывы шли долго. Главный конструктор реактора испытывал наше терпение более полугода. Но поняв, наконец, что остановить нас уже не удастся, за два дня до проведения НТС отзыв прислал.

В решении секции НТС, заседание которой состоялось 15.02.1990 г., мы отметили, что Госатомэнергонадзор СССР, с одной стороны, не предпринял исчерпывающих мер, обязывающих Минатомэнерго СССР и Минсредмаш СССР провести объективное расследование причин аварии на четвертом блоке Чернобыльской АЭС, а с другой стороны, не провел самостоятельного расследования, чем невольно содействовал отсутствию объективного отчета о научно-технических и организационных причинах и обстоятельствах аварии.

Секция НТС рекомендовала организовать комиссию для проведения исследования причин и обстоятельств аварии на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС. Одна из рекомендаций была совершенно новой в практике советской ядерной энергетики: «Выводы по результатам работы

комиссии Госпроматомнадзора СССР* опубликовать для ознакомления общественности».

21 февраля 1990 г. В. М. Малышев издал приказ № 11 «О создании комиссии по дополнительному анализу причин и обстоятельств аварии на четвертом блоке Чернобыльской АЭС 26.04.86». Перед комиссией была поставлена задача: «сосредоточить свое внимание на изучении вопросов ответственности проекта реактора РБМК четвертого блока Чернобыльской АЭС требованиям действующих к моменту утверждения технического проекта II очереди ЧАЭС норм и правил по безопасности; качестве эксплуатационной документации и оценке действий персонала».

В работе комиссии и подготовке итогового доклада мы были предельно аккуратны, много раз проверяли и перепроверяли информацию, которую находили сами или которую нам передавали сотрудники различных организаций, иногда вопреки желанию руководства. Среднее и низовое звенья специалистов (по иерархии, а не по знаниям и опыту) многих организаций, имевших отношение к созданию РБМК или расследованию причин и обстоятельств аварии, хотели участвовать в формировании полной и объективной информации о случившемся. Прежде всего, для того чтобы исключить в будущем возможность

* Госатомэнергонадзор в 1989 г. был преобразован в Госпроматомнадзор СССР. Далее по тексту мы будем использовать первое наименование Комитета.

повторения аварий даже меньшего масштаба. Это были действительно преданные ядерной энергетике люди, понимающие, что ядерная энергетика имеет будущее только при гарантии ее безопасности.

Решение секции № 2 НТС Госатомэнергонадзора СССР от 15.02.90 не получило никаких ограничительных грифов («Для служебного пользования» или «Секретно»). Содержание решения быстро стало известно, в том числе тем организациям, которые не хотели озвучивания правды об аварии. Более того, информация о сути решения вышла за границы СССР и разошлась по профессиональным изданиям мира.

Примерно в это же время японская газета «Асахи Симбун» в номере от 17.07.90 привела слова директора ВНИИАЭС А. А. Абагяна, дававшего в 1986 г. на специальной сессии МАГАТЭ объяснения по поводу причин катастрофы. На вопрос корреспондента «Асахи симбун» он ответил: «Первопричиной аварии были физические особенности реактора, ошибки персонала играли второстепенную роль». В номере от 31.08.90 этой же газеты А. А. Абагян продолжает: «Я сразу после аварии понял, что она так или иначе связана с конструкцией стержней СУЗ. Но в то время другие советские ученые не поддерживали эту точку зрения. Поэтому я не мог изложить ее МАГАТЭ». В заключение Абагян отметил: «Причины аварии были нами поняты почти сразу после аварии, но тогда о них говорили только представители моего института, ВНИИАЭС».

Объективности ради надо отметить, что, пожалуй, первым уже через сутки после аварии на ее причину — положительный выбег реактивности при вводе стержней управления и защиты в активную зону реактора — указал начальник отдела Курчатовского института А. К. Калугин.

Вспоминает Николай Штейнберг. Во время работы комиссии у меня установилась интенсивная переписка с А. С. Дятловым. Мы проработали вместе почти 10 лет. У нас не было дружеских отношений в силу большой разницы в возрасте и из-за разного отношения к людям. Он был, на мой взгляд, излишне властным, иногда грубым, особенно с теми, кто уступал ему в силе характера. Он умел заставить человека учиться, но не очень любил учить. Он был интересен в компании, но всегда сохранял дистанцию, демонстрировал свое интеллектуальное превосходство. И делал это порой в обидной для партнера форме. Но он был профессионалом высшей пробы, человеком широкого кругозора. И сегодня считаю, что в области реакторной физики и технологии он был одним из ведущих специалистов, и не только на Чернобыльской АЭС. Он иногда бросал фразы о том, что РБМК непознаваем. Для нас, молодых, это было удивительным. Мы думали, что уж Дятлов все знает.

При подготовке доклада Дятлов помог лучше понять некоторые моменты, особенно в процессе подготовки и проведения испытаний. Но в одном вопросе мы не нашли общего языка.

Дятлов занимал абсолютно жесткую позицию в том, что персонал электростанции не имеет к аварии никакого отношения. Я занимал и занимаю другую позицию. Оперативный персонал не может быть в стороне от того, что происходит на объекте. Другой вопрос: виновен ли он?

Окончательная версия доклада была подписана 4 января 1991 г. и направлена в Бюро Совета Министров СССР по ТЭК, Минатомэнергопром СССР, Государственную комиссию Совета Министров СССР по чрезвычайным событиям, а также в региональные органы Комитета.

Содержание доклада противоречило позиции Советского Союза, изложенной в 1986 г. Л. Д. Рябев, председатель Бюро Совета Министров СССР по ТЭК, заместитель председателя Совета Министров СССР, дал поручение Минатомэнергопрому, Госатомэнергонадзору, Академии наук и Государственному комитету по науке и технике выполнить дополнительный научно-технический анализ причин и обстоятельств аварии на Чернобыльской АЭС и разработать, при необходимости, комплекс мер по повышению безопасности атомных станций. Совместный доклад надо было представить правительству СССР.

Состав комиссии по подготовке доклада был сформирован быстро. Решили подготовить сначала материалы на международную конференцию по проблемам ядерной энергетики, проведение которой планировалось в апреле-мае 1991 г. в Париже, а затем,

на их основе, — согласованный доклад для правительства. Координатором назначили Л. А. Большова, директора только что созданного Института безопасного развития атомной энергетики АН СССР — наиболее нейтральной, по общему мнению, организации для подготовки совместного доклада. Но очень скоро под давлением главного конструктора суть доклада начала смещаться к позиции СССР, представленной в 1986 г. Другого трудно было ожидать, поскольку членами комиссии, за небольшим исключением, были авторы доклада 1986 г. В результате представители Госатомэнергонадзора Н. А. Штейнберг и В. А. Петров с согласия В. М. Малышева вышли из состава комиссии.

С докладом в правительство вышла заминка. Вариант, подготовленный на основе доклада, представленного в Париж, В. М. Малышев подписать отказался. Затем начались августовские события, закончившиеся развалом СССР. Появился ли итоговый доклад в правительстве, неизвестно. Впрочем, если и появился, то в это время он уже не мог на что-то повлиять.

Доклад комиссии Госатомэнергонадзора СССР был изучен и одобрен Международной консультативной группой по ядерной безопасности (INSAG). На его основе группа пересмотрела свой отчет INSAG-1 и выпустила новый, INSAG-7, приложением к которому является доклад комиссии Госатомэнергонадзора СССР.

С материалами доклада комиссии Госатомэнергонадзора можно ознакомиться в приложении к этой книге.

РБМК-1000: соответствие нормативным требованиям

Одной из поставленных перед комиссией Госатомэнергонадзора задач был анализ соответствия проекта реакторной установки энергоблока № 4 действовавшим в то время основным нормативно-техническим документам: «Правилам ядерной безопасности атомных электростанций» (ПБЯ 04–74) и «Общих положениях обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве и эксплуатации» (ОПБ-73).

Не вдаваясь в детали, выделим только те несоответствия проекта реактора РБМК-1000 нормативным требованиям, которые оказались существенными для возникновения и развития аварии.

Технический проект должен содержать техническое обоснование безопасности сооружения и эксплуатации АЭС (ст. 3.1.6 ПБЯ-04–74), а также, кроме всего прочего, перечень отступлений от требований правил. Действительно, в техническом проекте второй очереди Чернобыльской АЭС (энергоблоки №№ 3 и 4) присутствовало техническое обоснование безопасности, но перечня отступлений проекта реакторной установки от нормативных требований не было. Раз не было перечня отступлений, то не было и их обоснования. В результате анализ безопасности энергоблока оказался неполным, а эксплуатационная документация, которой руководствовался в своих действиях персонал, не соответствовала реальным характеристикам реактора.

Согласно ст. 3.2.2 ПБЯ-04–74 (аналогичная ст. 2.2.3 ОПБ-73) полный мощный коэффициент реактивности должен быть отрицательным при любых режимах работы реактора. Если полный мощный коэффициент реактивности в каких-либо эксплуатационных условиях положителен, проектом должна быть обеспечена и особо доказана ядерная безопасность реактора в стационарных, переходных и аварийных режимах. Сама по себе формулировка этого пункта — существенное послабление, без которого реактор РБМК-1000 не получил бы права на жизнь. В современных нормативных документах, в том числе и в украинских, требование однозначное: положительный мощный коэффициент реактивности недопустим.

Ядерно-физические и теплогидравлические характеристики активной зоны реактора РБМК-1000 предопределили наличие положительных парового и полного мощного коэффициентов реактивности. Ядерная безопасность при таких коэффициентах не была доказана ни для работы на номинальном уровне мощности, ни для промежуточных уровней мощности. Это также не было сделано для переходных и аварийных режимов. Реактор РБМК-1000 представлял систему, динамически неустойчивую по отношению к возмущению как по мощности, так и по паросодержанию, которое, в свою очередь, зависело от многих факторов. Очевидное несоответствие фактических характеристик активных зон их ожидаемым проектным значениям не получило должной оценки. Поведение реакторов

РБМК-1000 в большинстве аварийных ситуаций оставалось неизвестным.

Система сигнализации реактора (ст. 3.1.8 ПБЯ-04–74) должна выдавать аварийные и предупредительные сигналы (световые и звуковые) при приближении параметров к установкам срабатывания аварийных защит. Однако, например, такой критически важный для безопасности параметр, как оперативный запас реактивности (ОЗР), не имел сигнализации отклонения от допустимых пределов. Аналогично и по ряду других параметров, важных для безопасности, проектом не была предусмотрена сигнализация и тем более защита.

ПБЯ-04–74 (ст. 3.3.1) требует, чтобы система управления и защиты реактора обеспечивала надежный контроль его мощности (интенсивности цепной реакции), управление и быстрое гашение цепной реакции, а также поддержание реактора в подкритическом состоянии. Однако низкие скоростные характеристики аварийной защиты (время полного ввода стержней в активную зону из верхнего положения составляло 18 с) и наличие проектного недостатка в конструкции стержней (положительный выбег реактивности) привели к тому, что аварийная защита не только не выполняла своих функций, но и сама инициировала разгон реактора, как это произошло 26 апреля 1986 г.

Уже отмечалось, что система контроля мощности реактора РБМК-1000 не выполняла своих функций на малых уровнях мощности.

Согласно ст. 3.3.5 ПБЯ-04–74, по крайней мере, одна из систем воздей-

ствия на реактивность должна быть способна перевести реактор в подкритическое состояние и поддерживать его в этом состоянии при любых нормальных и аварийных условиях. На самом же деле, система управления и защиты 26 апреля не только не перевела реактор в подкритическое состояние, но сама вызвала его разгон и взрыв.

Ст. 3.3.21 ПБЯ-04–74 требовала, чтобы в системе управления и защиты была предусмотрена быстродействующая аварийная защита. Увы, конструкторы реактора руководствовались другой философией: «Реакторы РБМК оснащены большим количеством независимых регуляторов, которые при срабатывании АЗ вводятся в активную зону со скоростью 0,4 м/с. Небольшая скорость движения регуляторов компенсируется их большим количеством». И только после аварии была разработана и внедрена быстродействующая аварийная защита с полным погружением стержней в активную зону за время 2,5 с.

И, наконец, самое главное: именно нажатие на кнопку «АЗ-5» — кнопку, которая вводит в действие аварийную защиту реактора, — дало старт разгону реактора.

Кроме указанных, в проекте АЭС с реакторами РБМК-1000 имелись и другие нарушения нормативных требований, важных для безопасности. Но и перечисленных вполне достаточно для вывода о том, что проект четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС имел существенные отступления от норм и правил по безопасности, действовавших на момент согласования

и утверждения технического проекта второй очереди Чернобыльской АЭС. Последствия отступлений не были проанализированы, их влияние на безопасность не было оценено. Не были разработаны технические и организационные меры, компенсирующие отступления от требований норм и правил, а операторы не были проинформированы об особенностях управления реактором в условиях имеющих-ся отступлений.

Прошло более десяти лет от ввода в действие ОПБ-73 и ПБЯ-04–74 до аварии. Однако на протяжении всего этого периода главный конструктор не принял эффективных мер для приведения конструкции РБМК-1000 в соответствие требованиям норм и правил по безопасности. Столь же бездеятельными в этом вопросе оказались Минсредмаш СССР, Минэнерго СССР и органы Государственного надзора.

Глава 8. ПРИЧИНЫ И УРОКИ АВАРИИ

Мы подошли к заключительной и, возможно, самой важной главе нашей книги. Но прежде чем анализировать причины и уроки аварии, нам хотелось бы сказать несколько слов о деятельности Международной консультативной группы по ядерной безопасности (INSAG) в формировании современной философии безопасности ядерной энергетики.

INSAG

Первой задачей Международной консультативной группы по ядерной безопасности, созданной незадолго до чернобыльских событий, стал анализ причин аварии на Чернобыльской АЭС. По его итогам был представлен первый доклад — INSAG-1. В нем делался акцент на ошибках персонала. Очевидно, группа руководствовалась информацией, представленной советской стороной в 1986 г. Но очень скоро, особенно после обнародования доклада комиссии Госатомэнергонадзора СССР, стало ясно, что эта информация далека от объективности, и в 1993 г. вышел новый доклад — INSAG-7, в котором представлен сбалансированный анализ причин и обстоятельств аварии.

Безусловной заслугой INSAG является формулирование основ философии безопасности ядерной энергетики, управленческих и технических

принципов ее реализации. Особого внимания заслуживает введенный INSAG один из трех фундаментальных управленческих принципов: обеспечение культуры безопасности ядерной энергетики.

Заключается он в том, что в любой деятельности, связанной с ядерной энергетикой, безусловный приоритет должен отдаваться ее безопасности. Безопасность должна быть объектом постоянного внимания на всех уровнях управления. Никакие экономические, финансовые, политические факторы не должны превалировать над безопасностью. Это постулат, который должен выполняться неукоснительно.

Проявление культуры безопасности имеет очень широкий спектр: постоянное накопление научно-технических знаний, построение и совершенствование на их основе нормативных требований к проектированию, строительству и эксплуатации ядерных установок, подготовка персонала, создание эксплуатационных регламентов и инструкций, обязательность их четкого выполнения.

Руководители любого ранга обязаны подтвердить приверженность культуре безопасности. Такую же приверженность должен демонстрировать каждый работник АЭС. Не скрывать, а анализировать свои ошибки и делать соответствующие выводы для предотвращения их в будущем.

Введенное INSAG понятие культуры безопасности очень быстро стало базовым индикатором отношения к безопасности ядерной энергетики на любых уровнях управления, при любых видах связанной с ней деятельности. Отсутствие в стране регулирующего органа или необеспеченность его независимости — нарушение принципа культуры безопасности. Безусловно, регулирующий орган не может быть независимым от жизни своей страны, но он должен быть свободен от административного и политического давления и руководствоваться только интересами безопасности.

Пренебрежение эксплуатирующей организацией исследованиями в области безопасности, промедление с реализацией мер по исключению известных ее дефицитов — грубейшее нарушение того же принципа. И подобный перечень можно продолжить.

Второй фундаментальный управленческий принцип — полная ответственность эксплуатирующей организации за безопасность АЭС на всех стадиях ее жизненного цикла. Это означает, что эксплуатирующая организация отвечает за размещение и проектирование АЭС, ее строительство, качество оборудования и материалов, набор и подготовку персонала, организацию эксплуатации и технического обслуживания. И эта ответственность не снижается в связи с деятельностью и ответственностью проектировщиков, поставщиков оборудования, строителей, регулирующих органов.

И третий фундаментальный управленческий принцип — обязательность

нормативного регулирования и независимого надзора за выполнением требований по безопасности. Принцип очевидный, но его значение сложно переоценить.

Основополагающий технический принцип безопасности АЭС — принцип глубокоэшелонированной защиты. Его идея состоит в построении последовательных защитных барьеров, перекрывающих друг друга на пути возможного выхода радиоактивных веществ в окружающую среду. Работа реактора на мощности разрешается только в случае, когда этой многобарьерной защите ничто не угрожает и она способна функционировать согласно своему назначению.

Важным является принцип обязательного использования при создании и эксплуатации АЭС проверенных практикой и предварительными испытаниями технических решений. АЭС — не опытный полигон, не место для проверок предварительно не апробированных решений.

Особое место в философии безопасности занимает принцип оценки и проверки безопасности ядерного энергоблока. Его сооружение не может быть начато, пока не доказана его безопасность. Процесс анализа безопасности действующих энергоблоков должен быть непрерывным.

Методология анализов безопасности на базе эффективных и достоверных математических методов и программных средств, включая вероятностные оценки влияния отказов оборудования, ошибок персонала, разного рода внешних и внутренних событий, должна постоянно совершенствоваться.

Реализация современной стратегии безопасности делает вероятность тяжелой аварии ничтожно малой. Можно утверждать, что АЭС нового поколения станут настолько безопасны, что радиационные последствия любой аварии ограничатся только собственно площадкой АЭС. Опасность АЭС для населения будет полностью исключена.

Большинство базовых положений философии безопасности ядерной энергетики было известно, мир руководствовался ими задолго до Чернобыльской аварии. Но безусловной заслугой INSAG является их систематизация и формализация. Такие принципы, как культура безопасности, ответственность эксплуатирующей организации, управление тяжелыми авариями впервые были сформулированы именно в докладах группы. Эти доклады должны стать своеобразной Библией для всех, кто решил связать свою жизнь с ядерной энергетикой.

Современная философия безопасности ядерной энергетики могла бы служить примером и для других потенциально опасных отраслей. Стратегия глубокоэшелонированной защиты, анализ безопасности и другие ее положения с успехом могут быть применены, например, для химических производств и многих других видов человеческой деятельности.

Причины аварии

Технические, или непосредственные, причины катастрофы достаточно ясны и отражены во многих документах.

Сошлемся на выводы Правительственной комиссии.

Ответственными за аварию комиссия назвала директора (Брюханова), главного инженера (Фомина), заместителя главного инженера (Дятлова) Чернобыльской АЭС, которые «допустили грубые ошибки в эксплуатации станции и не обеспечили ее безопасность». Правительственная комиссия ответственными за аварию также назвала:

Министерство энергетики и электрификации, допустившее порочную практику проведения различных испытаний и нерегламентных работ в ночное время и бесконтрольность за этими работами; терпимо относившееся к физико-техническим недостаткам реакторов РБМК-1000; не добившееся от главного конструктора и научного руководителя реализации мер для повышения надежности этих реакторов; не обеспечившее надлежащей подготовки эксплуатационных кадров;

Министерство среднего машиностроения, не принявшее своевременных мер по повышению надежности реакторов типа РБМК в полном соответствии с требованиями «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, сооружении и эксплуатации»; не предусмотревшее достаточных технических решений обеспечения безопасности реактора;

Госатомэнергонадзор, не обеспечивший надлежащего контроля соблюдения правил и норм по ядерной и технической безопасности; не в полной мере использовавший предоставленные ему права; действовавший нерешительно,

не пресекавший нарушения норм и правил безопасности работниками министерств и ведомств, атомных станций, предприятий, поставляющих оборудование и приборы.

Правительственная комиссия отметила, что система аварийной защиты реактора не выполнила своих функций, и что авария произошла из-за недостатков конструкции реактора, в частности:

- наличия положительного парового коэффициента реактивности;

- проявления положительного общего мощностного коэффициента реактивности, который должен быть отрицательным при всех нормальных и аварийных режимах;

- неудовлетворительной конструкции стержней системы управления и защиты реактора, которые вводили положительную реактивность при начальном движении их в активную зону;

- отсутствия в проекте реакторной установки устройства, показывающего значение оперативного запаса реактивности и предупреждающего о подходе к опасному пределу.

По существу, Правительственная комиссия признала, что реактор РБМК-1000 обладал серьезными конструктивными недостатками, которые и послужили причиной его взрыва с катастрофическими последствиями.

Аналогичные выводы сделала комиссия Госатомэнергонадзора. К таким же выводам окончательно пришла и INSAG. Технические причины аварии можно изложить следующим образом.

Непосредственным импульсом для начала аварийного процесса явилось

нажатие кнопки «АЗ-5». Из-за порочной конструкции стержней управления и защиты в активную зону реактора была введена положительная реактивность. Начался разгон его мощности. Он принял катастрофический характер из-за большого (около $5\beta_{эф}$) парового эффекта реактивности, влияние которого особенно велико при близком к нулю содержании пара в активной зоне.

Следует отметить, что перед нажатием оператором кнопки аварийной защиты реактор находился в относительно стабильном состоянии. Однако его физическая и теплогидравлическая стабильность могли быть нарушены даже самыми незначительными возмущениями.

Низкое значение оперативного запаса реактивности (ОЗР) не только ухудшало условия управления реактором, что было известно персоналу, но и оставляло реактор без аварийной защиты, чего персонал не знал. Прибор контроля ОЗР проектом не был предусмотрен. Штатная система определения ОЗР по программе «Призма» не давала информации оператору, поскольку на низком уровне мощности работала неустойчиво. Величина ОЗР в момент нажатия кнопки «АЗ-5» была определена расчетом уже после аварии. Но оператор мог сделать оценку ОЗР по кривым отравления, приведенным в инструкции по управлению реактором. Такая оценка дала бы ему в час ночи 26 апреля величину ОЗР в 15 или 16 стержней ручного регулирования (РР). Напомним, что разгрузка энергоблока началась в 23 ч 10 мин 25 апреля при ОЗР в 26 стержней РР.

Низкая мощность реактора и большой расход теплоносителя, близкий к нулевому недогрев теплоносителя на входе в активную зону также содействовали повышению чувствительности системы к внешним возмущениям, прежде всего, к возмущениям, приводящим к увеличению содержания пара в активной зоне. Такое состояние было предопределено действиями персонала, включившего в работу, в соответствии с программой испытаний, дополнительные главные циркуляционные насосы.

Таким образом, непосредственными причинами аварии служили нейтронно-физические, теплогидравлические и конструктивные особенности реактора РБМК, проявлению которых способствовали некоторые действия персонала. Очевидно, что реактор был обречен в силу своих проектных характеристик и лишь ждал реализации соответствующих исходных условий. 26 апреля 1986 г. эти условия были созданы.

Спустя 20 лет после аварии главный конструктор реактора РБМК-1000 Ю. М. Черкашов в интервью, которое он дал Ежемесячному журналу атомной энергетики России [(№4 (88), 2006)], фактически признает все негативные характеристики реактора и то, что эти характеристики были известны до аварии. Правда, признание главного конструктора традиционно втискивается в рамки маловероятного стечения обстоятельств. Впрочем, это ничего не меняет в определении истинных причин катастрофы.

Детали аварийного процесса можно уточнять, но основные выводы останутся прежними. Попытки найти другие

причины аварии, в том числе такие, как уникальное положение звезд на небосводе, влияние масонов и разного рода небожителей, не имеют ничего общего с наукой и здравым смыслом. Это не более чем фантазии лиц, мало знакомых с физикой и теплогидравликой ядерных реакторов. Важнее понять, как стала возможной многолетняя эксплуатация ядерной установки с конструктивными недостатками, проявление которых привело к катастрофическим последствиям.

Что касается действий персонала, мы хотели бы еще раз сослаться на доклад комиссии Госатомэнергонадзора СССР. Да, персонал произвел ряд ошибочных действий. Об одном из них — подключении дополнительных главных циркуляционных насосов — мы уже говорили. Но эта операция не запрещалась технологическим регламентом и предусматривалась программой испытаний. Персонал действовал из благих побуждений. И не его вина в том, что запрет на такую операцию появился уже после аварии.

Персонал обвиняли в том, что он отключил чуть ли не все защиты реактора. Но и это неправда: все защиты реактора по физическим параметрам были включены, в том числе по превышению мощности и скорости нарастания мощности.

Утверждалось, что персонал отключил защиту по уровню воды в барабанах-сепараторах. И опять неправда. Была изменена уставка защиты, но сама защита находилась в работе.

Персонал обвиняли в том, что он вывел из работы систему аварийного охлаждения реактора. Но это тоже

предусматривалось программой испытаний и не запрещалось технологическим регламентом. В чем можно упрекнуть персонал, так это в том, что когда по команде диспетчера энергосистемы испытания перенесли на более поздний срок, система аварийного охлаждения не была введена в штатный режим.

Персонал обвиняли в том, что он вывел защиту по остановке двух турбин. Однако операторы должны были это сделать в соответствии с регламентом переключения защит и блокировок: при мощности турбин менее 100 МВт защита реактора от останова двух турбин должна быть выведена.

В соответствии с п. 10.12 инструкции по эксплуатации реактора и п. 12.4 технологического регламента останов реактора производится нажатием кнопки «А3-5». Именно так и поступил СИУР Топтунов, получив команду на останов реактора после завершения испытаний. И именно это, повторяем, регламентное действие оказалось роковым.

Конечно, в реализации и освоении сложных технологий могут быть ошибки, не до конца обдуманые решения. Но почему создатели реактора, зная об этих недостатках, не предупредили персонал: «Будьте осторожны! Такие-то ситуации опасны. Действуйте так-то». Как могло случиться, что аварийная защита не останавливает, а взрывает реактор?

Ни руководство электростанции, ни, тем более, оперативный персонал не выбирали оборудование, на котором им предстояло работать. Коллектив электростанции должен был освоить оборудование, которое ему поставили, научиться управлять им. Но наступил

момент, когда справиться с реактором оператор не смог: разработчики реактора не дали ему необходимой информации. В технологическом регламенте и инструкциях не были указаны те ограничения, незнание которых потом поставили в вину персоналу. Операторы попали в режим, который не описывался и не запрещался ни одним из действующих к моменту аварии документов.

Неоспоримым фактом является то, что аварийная защита высшего уровня не спасла реактор. А должна была это сделать. И в этом виноват не персонал Чернобыльской АЭС.

Из всего сказанного следует вывод: реактор РБМК-1000 (как он был задуман в 70-х годах прошлого столетия) не имел права на существование. Знали ли создатели реактора о принципиальных и труднопреодолимых его недостатках? Безусловно, знали.

Подтверждением является решение комиссии Минсредмаша (май 1976 г.), созданной после аварии на Ленинградской АЭС в 1975 г. Комиссия пришла к выводу, что не устранен положительный паровой эффект реактивности, отсутствуют средства экстренного гашения цепной реакции деления, которые могли бы компенсировать положительную реактивность, выделяющуюся при быстром росте паросодержания в активной зоне. Там же зафиксирована позиция Курчатовского института о необходимости внедрения дополнительной, более быстрой аварийной защиты. Обратите внимание, причины, предопределившие аварию, были названы за десять лет до катастрофы.

И мало того, что меры по их устранению не были реализованы. Конструкторы не предупредили эксплуатацию о возможных последствиях просчетов, допущенных при создании реактора, не дали рекомендаций персоналу, как надо действовать в критических ситуациях.

Однако было бы неправильным ограничиться только непосредственными причинами аварии. Существовали более глубокие, коренные причины ее возникновения. Вспомним слова Н. И. Рыжкова: «Мы шли к этой аварии».

Так, труднообъяснимой была неспешность в устранении выявленных дефицитов безопасности РБМК-1000. Нельзя сказать, что вообще ничего не делалось в этом плане. Но на такие факты, как положительный выбег реактивности при вводе стержней регулирования в активную зону, реагировать надо было немедленно. Что же мешало этому? Беспечность, самоуверенность разработчиков РБМК-1000? Или несовершенство методик анализа, которыми они располагали? Дать однозначный ответ трудно. Но в любом случае, при своевременном устранении этого эффекта катастрофы не было бы. Ведь после аварии потребовалось не так много времени и средств, чтобы изменить конструкцию управляющих стержней и реализовать другие меры для повышения безопасности РБМК-1000. Именно совокупность беспечности и самоуверенности с недостатком знаний мы вправе отнести к одной из коренных причин аварии.

Отметим также, что не справилось должным образом с функциями эксплуатирующей организации ВПО

«Союзатомэнерго». Впрочем, до аварии такого понятия, как эксплуатирующая организация, вообще не существовало. Тем не менее, Союзатомэнерго обязательно было развернуть активную работу по анализу реальных характеристик РБМК-1000, выявлению дефицитов его безопасности. Сделать это в требуемом объеме не удалось.

Справедливости ради надо отметить, что в начале 1980-х годов стали проявляться тенденции критического переосмысления безопасности АЭС. Однако объективные оценки безопасности, в первую очередь реакторов РБМК, блокировались авторитетами советской ядерной науки и руководством ядерного ведомства. Роль же независимой экспертизы, прежде всего со стороны органов регулирования ядерной безопасности, оказалась близка к нулю. То, что на Западе было и есть основой государственного режима ядерной безопасности — наличие сильного и независимого регулирующего органа, в СССР, до аварии 1986 г., практически не существовало. И это также является коренной причиной Чернобыльской трагедии.

Отсутствовало ядерное законодательство. Только в конце 80-х годов прошлого столетия стало формироваться понимание того, что нужен закон, регламентирующий деятельность в ядерной области, включая разрешительную систему, права и обязанности ее участников. Но такой закон в СССР так и не был принят.

Меньше претензий можно предъявить к нормативной базе, существовавшей в те годы. Все же создавалась

она специалистами, знавшими о высокой потенциальной опасности ядерной энергетики. Но и там существовало немало уступок реактору РБМК. Более того, его создатели не смогли выполнить большое количество нормативных требований. Любая критика РБМК глушились мощным напором Минсредмаша. Заслуги этого министерства, особенно в военной сфере, в создании ядерного щита страны, несомненны. Бесспорно, в нем была собрана интеллектуальная элита страны, выдающиеся ученые и специалисты. Но превращать его в государство в государстве, фактически лишая контроля, надевать на его руководителей тогу непогрешимых оракулов — крупнейшая ошибка руководства страны, которая привела к трагическим последствиям.

Говоря о причинах апрельских событий 1986 г., нельзя не обратить внимание на результаты сравнения затрат на проведение научно-исследовательских работ по безопасности ядерной энергетики в СССР и США. Выяснилось, что в США эти затраты составили около 20 миллиардов долларов, в СССР — в десять раз меньше. Миф о том, что ядерная наука и техника СССР имела практически неограниченные финансовые и материальные ресурсы, жив до сих пор. Да, если говорить о ресурсах, предназначенных для военных целей. Атомная же энергетика испытывала на себе присущую народному хозяйству СССР хроническую нехватку средств, в первую очередь на прикладные исследования в обоснование безопасности и надежности, экспериментальной отработки оборудования и т. д. Отсутствие

развитой экспериментальной базы, современной вычислительной техники, качественной дозиметрической аппаратуры, тренажеров проявилось в том или ином виде как при аварии, так и в ходе ликвидаций ее последствий.

Ситуация мало изменилась и после аварии. Авторы принимали участие в разработке проектов решений высших руководящих органов СССР, направленных на создание современной научно-исследовательской и экспериментальной базы в поддержку безопасности и надежности ядерной энергетики. Большая часть этих решений так и не была выполнена. И совершенно не играет роли причина такого положения — непонимание проблемы или отсутствие средств. Важно то, что безопасность ядерной энергетики не была обеспечена экономически.

К коренным причинам аварии следует отнести и тот режим секретности, в котором пребывала советская ядерная наука и техника. Вне всяких сомнений, от такого режима пострадала, прежде всего, советская сторона. Создавая вокруг отечественной ядерной энергетики своеобразный железный занавес, мы теряли возможность сопоставить свои разработки с западными, отставая все больше и больше по ряду важнейших направлений.

Достаточно привести один пример. На Западе уже в 60-х годах прошлого века стало практикой перед принятием решения о строительстве АЭС проводить тщательный анализ ее безопасности. Американский стандарт RG 1:70, регламентирующий требования к структуре и содержанию отчета,

суммирующего результаты такого анализа, стал образцом для мирового ядерного сообщества. Ничего подобного в СССР не было. Практика лицензирования сооружаемых в Советском Союзе атомных электростанций отсутствовала. Работы по представлению в регулирующие органы обоснования безопасности новых и действующих ядерных энергоблоков были инициированы только в середине 1980-х годов и, особенно, после Чернобыльской аварии.

И дело не только в том, что эти работы тоже недостаточно финансировались. К сожалению, многие ведущие специалисты считали, что в вопросах безопасности мы «быка съели» и нечего забавляться бумажными играми. Дорого, очень дорого стоила эта профессиональная самоуверенность.

Кроме международной самоизоляции, негативную роль сыграло то, что отрасль практически полностью закрылась от общественного контроля в своей собственной стране. И это тоже одна из коренных причин аварии.

Чернобыльская трагедия открыла глаза и на отставание в создании методов анализа безопасности, их математического обеспечения по сравнению с Западом, далеко ушедшим вперед в методологии анализа не только проектных, но и запроектных аварий.

Вне всяких сомнений, обобщающим, исчерпывающим по сути, является вывод о том, что в СССР культура безопасности во всех видах деятельности в ядерной области была на недопустимо низком уровне. Именно этот факт можно признать главной коренной причиной Чернобыльской трагедии.

Подтверждение сказанному — резолюция последнего съезда КПСС (газета «Правда» от 14.07.1990 г.):

«В условиях административно-командной системы бывшим руководством страны допущены крупные просчеты в выработке научно-технической политики в области атомной энергетики и защиты населения в экстремальных условиях. Минэнерго, Минсредмаш, Минздрав, Госкомгидромет, Госатомэнергонадзор, Академия наук, Гражданская оборона проявили неспособность обезопасить жизнь и здоровье населения, оказались неподготовленными к принятию необходимых первоочередных мер... Самонадеянность и безответственность ряда ведущих ученых, руководителей министерств и ведомств, причастных к разработке, строительству и эксплуатации АЭС, их утверждения об абсолютной безопасности атомных электростанций привели к фактическому отсутствию государственной системы работ в чрезвычайных ситуациях».

Горькое и безнадежно запоздалое признание.

Уроки Чернобыля

Там, где это было целесообразно, мы старались обратить внимание на уроки, извлеченные из возникновения аварии и преодоления ее последствий. Это и серьезные просчеты в проектировании электростанции. Это и просчеты в подготовке персонала, особенно к действиям в условиях тяжелой радиационной аварии. Это и слабая готовность не-

которых правительственных структур, в первую очередь Гражданской обороны, Минздрава, Госкомгидромета, к поставарийным действиям. Это и нежизненность планов, и отсутствие четких критериев аварийного реагирования. Это и ошибки при выборе путей эвакуации населения и его размещения. Это и неоправданное вмешательство партийных органов в поставарийные процедуры. Это и низкая грамотность общественности в вопросах радиационной безопасности, и недооценка значения разъяснительной работы со стороны профессионалов-ядерщиков. Это и недостаточное внимание, а подчас — преступная халатность и бравада в вопросах личной радиационной безопасности, отсутствие знаний ее основ у большинства ликвидаторов, особенно из воинских формирований. Это и отсутствие должного количества и качества приборов индивидуального дозиметрического и радиометрического контроля. Это и тот режим секретности, в котором находились ядерная наука и техника в доаварийный период. Это и попытки со стороны власти скрыть истинные причины и масштабы трагедии.

Все, что говорилось в предыдущем разделе о причинах аварии, — это тоже ее уроки. Но хотелось бы акцентировать внимание читателя еще на ряде обстоятельств.

В первую очередь — масштабы аварии. А они непомерно велики. На преодоление последствий аварии истрачены и тратятся до сих пор огромные материальные и финансовые средства. Значительные территории надолго

потеряны для обычной хозяйственной деятельности. Десятки населенных пунктов лишились жителей и превратились в безмолвные памятники катастрофы. Она затронула судьбы миллионов людей. Десятки тысяч лишились здоровья, а многие — жизни. Страшная цена за ошибки, допущенные при создании реакторов РБМК-1000.

Авария на многие годы затормозила развитие ядерной энергетики во всем мире. Стало очевидным, что последствия ошибок операторов или создателей атомной электростанции выходят за национальные рамки. Ответственность за безопасность собственной ядерной энергетики перерастает в ответственность перед мировым сообществом и распространяется не только на создателей ядерной установки и эксплуатирующий ее персонал, но и на национальные регулирующие органы, и на высшие эшелоны государственного управления.

Отсюда следует необходимость поддержания эффективного международного режима безопасности ядерной энергетики. К счастью, это было достаточно быстро усвоено мировым сообществом. Подтверждение тому — деятельность МАГАТЭ, заключение ряда важных международных конвенций, в первую очередь, Конвенции по безопасности ядерных установок. Остается только пожелать, чтобы такая деятельность развивалась, была адекватно воспринята и эффективно реализовалась каждой страной.

Мы уже неоднократно упоминали о необходимости независимого государственного и общественного контроля

безопасности ядерной энергетики. Следует осознать, что без согласия общества нельзя принимать решение о развитии ядерной энергетики. И этот постулат должен быть четко зафиксирован на законодательном уровне. Но население должно быть соответствующим образом подготовлено: знать, что такое АЭС, в чем ее потенциальная опасность, что сделано для того, чтобы эта опасность была пренебрежимо мала. Повседневная, выдержанная работа с общественностью — задание не легкое. Но пренебрегать им нельзя.

Наличие независимого и полномочного органа государственного регулирования — индикатор культуры ядерной безопасности в стране. Если такой орган отсутствует или не имеет достаточных для выполнения своих функций финансовых и людских ресурсов, если его фактическая независимость не гарантирована — значит, культура безопасности ядерной энергетики в стране не обеспечена, международный режим ее безопасности нарушается. И ответственность за это лежит на руководстве страны.

Скажем и о необходимости наличия профессионально сильной эксплуатирующей организации, способной решать все связанные с ядерной энергетикой проблемы. Этот вопрос особенно важен для стран, которые не обладают достаточными научными и проектно-конструкторскими возможностями по физике и технике ядерных реакторов. К их числу относится и Украина. Мы, не имея необходимой инфраструктуры для разработки проектов и создания ядерных энергетических установок, вынуждены их импортировать.

Но в стране обязательно должны быть отечественные специалисты, способные оценить уровень безопасности зарубежной техники, досконально знающие эту технику, ее физические и технические характеристики.

Наконец, еще один урок, о котором мы говорили неоднократно, — постоянная работа по анализу безопасности АЭС, выявлению дефицитов безопасности и их устранению: интенсивные научные исследования факторов, влияющих на безопасность АЭС, постоянное совершенствование нормативной базы, создание особого, ориентированного на безопасность, психологического климата в коллективах эксплуатационников, постоянное повышение квалификации персонала и чувства ответственности за безаварийную работу ядерных энергоблоков.

Возможно, что-то мы упустили. Но нам кажется, главное упомянуто.

О дне сегодняшнем

Мы подошли к концу нашего повествования, постаравшись выполнить поставленные перед собой задачи. Но разговор об уроках аварии требует хотя бы короткой оценки того, что происходит сегодня. Готова ли Украина адекватно реагировать на возможные природные и техногенные катаклизмы? Обладает ли страна необходимыми ресурсами для успешного преодоления их последствий? Мы не можем на эти вопросы дать положительный ответ.

Наша страна достигла небывалой технологической отсталости. За 20 лет

независимости так и не проведены структурные экономические преобразования. Украина балансирует на грани финансового банкротства. Все это делает ее чрезвычайно подверженной опасности техногенных катастроф. Да, собственно, они и происходят каждый день: трагедии на шахтах, дорогах, взрывы артиллерийских складов, обстрел ракетами собственных населенных пунктов и гражданских самолетов, замерзание целых городов, регулярные аварии в электросетях, массовые пищевые отравления — трагические признаки неблагополучия в государстве. Культура безопасности практически во всех областях социально-экономической жизни хромает на обе ноги.

Главная причина такого положения — слабость всей системы государственного управления, которая после развала СССР оказалось неспособной противодействовать дикому разграблению общественной собственности. Более того, сам государственный аппарат во многих случаях стал инициатором рэкета. Коррупция достигла небывалого размаха. Родилась и захлестнула страну философия стяжателя и вора: иди во власть, дабы набить собственные карманы, отхватить кусок пожирнее.

На политическом небосклоне появились личности авантюрного склада, буквально пожираемые страстью личной власти, не имеющие за душой ни четких представлений, что нужно делать для развития страны, ни управленческих талантов. Бесстыдная ложь, наплевательское отношение к законам — характерные их черты.

Парламент страны превратился в школу злословия. Народные избранники стараются как можно более укусыть друг друга, посылнее вымазать в грязи. Вместо конструктивных дискуссий в ход идут дымовые шашки и кулаки.

Приходится с горечью говорить о правовом нигилизме, о продажности многих судей. А без главенства закона нет истинной демократии: прав будет всегда толстосум или тот, кто облачен высшими регалиями власти. Как следствие, в стране царят безответственность и вседозволенность.

Страна устала от политической войны, которую можно без особых натяжек назвать политической катастрофой. Нужна кропотливая, волевая, целенаправленная работа по выходу из того хаоса, в который Украину загнали самовлюбленные и алчные поводыри. Мы верим, что рано или поздно, но страна выйдет на путь к истинной демократии, к экономическому и духовному процветанию.

В подобной обстановке сложно говорить о готовности страны к профилактике и преодолению последствий крупных катастроф. Отсутствие сильного государства автоматически обуславливает слабость системы аварийного реагирования. Понимают ли это политики сегодняшнего дня? Трудно сказать.

При подготовке книги мы встречались с представителями специализированных организаций, медицинской науки, государственных органов управления. Нас интересовали вопросы: что изменилось в системе готовности

к ликвидации последствий радиационных аварий, в построении системы аварийного реагирования, как учтены уроки Чернобыля? К сожалению, на большинство вопросов внятных, убедительных ответов не получили: «это знаем», «об этом думаем», как и четверть века назад.

В целом складывается впечатление, что система реагирования на радиационные аварии находится примерно на том уровне, на котором она находилась в СССР до 26 апреля 1986 г. Позитивные сдвиги произошли только в области разработки нормативных документов, регламентирующих правила радиационной безопасности. Кто должен объявлять о вводе в действие планов по защите персонала и населения — вопрос, на который мы не получили однозначного ответа. Да и сами планы мало чем отличаются от образцов 25-летней давности. Тот же формализм и удаленность от реальных условий возникновения и развития аварий. Те же проблемы со специальной, дистанционно-управляемой техникой, робототехническими устройствами и механизмами. Но самое важное — отсутствие чувства настоятельности, пассивность в выявлении проблем и их устранении.

Нас не могут не тревожить существующие проблемы отечественной ядерной энергетики. Ведь почти половина потребляемой в стране электроэнергии производится атомными электростанциями. Роль ее для экономики Украины чрезвычайно важна, особенно на фоне критического положения тепловых электростанций, возраст которых уже

преодолеет полувековой рубеж, а технико-экономические и экологические показатели упали ниже всех допустимых пределов. Надо быть слепым, чтобы не видеть этого. Коллапс, к которому неуклонно движется отечественная электроэнергетика, сам по себе может стать техногенной катастрофой, разрушительной для всей социально-экономической жизни страны.

Мы не можем найти разумного объяснения искусственному разделению ядерной энергетики между различными, достаточно далекими по своим функциям министерствами. Почему Чернобыльская АЭС, энергоблоки которой находятся на стадии вывода из эксплуатации, переданы Министерству чрезвычайных ситуаций? Абсурд, ведь это министерство даже по своему названию не должно управлять многолетними проектами. Но прежде всего, это противоречит национальному ядерному законодательству.

Нельзя не признать порочной имевшую место практику назначения руководителей эксплуатирующей организации — НАЭК «Энергоатом» — людей без соответствующего образования, опыта эксплуатации атомных электростанций, не знающих проблем безопасности АЭС и далеких от их должного решения. Являясь ставленниками определенных кланов, они, естественно, преследуют интересы своих хозяев.

Для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации АЭС эксплуатирующая организация должна обладать необходимой научной, проектно-конструкторской и инженерной инфраструктурой. Но за 20 лет эта задача так

и не решена. Отраслевая наука влечет жалкое существование.

Одной из серьезнейших проблем становится проблема кадров — идет неуклонное старение работников ядерной энергетики, что характерно для большинства отраслей, в которых основным является труд инженера и ученого. Приток молодых, талантливых специалистов заметно упал. Молодежь, развращенная захлестнувшим страну стяжательством, хочет получить все и сразу. Да и государство не спешит поднять приоритеты научно-инженерной деятельности. А может быть, уже и не обладает возможностями для этого. Отсюда и снижение общего уровня профессионализма в отрасли. Ветераны уходят, и не всегда находится достойная замена. Очень болезненно этот процесс идет на руководящем уровне. Система подготовки руководящих кадров практически отсутствует.

Тревожит и тот факт, что вместе с ветеранами уходит и память о чернобыльских событиях. Мы не раз убеждались в том, что многие работники АЭС мало знакомы с причинами аварии. Их систематического изучения фактически не было. А это серьезное упущение в подготовке кадров для АЭС.

Сегодня мировое ядерное сообщество ставит задачу создания таких проектов АЭС, реализация которых полностью исключит необходимость эвакуации населения даже в случае тяжелых аварий. С этой целью активно анализируются сценарии и последствия самых тяжелых аварий, выявляются слабые места, разрабатываются меры по

их устранению. Подобные исследования в Украине практически не проводятся.

Особенно волнует нас судьба государственного регулирования безопасности ядерных установок, к становлению которого в Украине мы имели прямое отношение.

Регулирующий орган призван выполнять три основные функции: создание, утверждение и ввод в действие нормативно-правовой базы по безопасности ядерных установок; лицензирование деятельности эксплуатирующих организаций и надзор (инспекция) выполнения требований лицензий и нормативных документов. Такой подход закреплен национальным ядерным законодательством и международной Конвенцией по безопасности ядерных установок, участницей которой является Украина. На основе этого созданы и действуют регулирующие органы всех стран, имеющих или планирующих иметь ядерную энергетику.

Не будем особо вдаваться в историю, но все же отметим, что если бы не помощь коллег из США, Германии, Франции, Швеции, а также поддержка МАГАТЭ, украинский регулирующий орган влачил бы жалкое существование, не ощущая ни внимания, ни материальной поддержки со стороны правительства Украины. И это в стране, которая до сих пор переживает последствия крупнейшей ядерной аварии.

Государственный орган ядерного регулирования пережил немало реорганизаций. Но того, что произошло в декабре 2010 г., еще не было: административная реформа попросту его упразднила. На смену ему пришла некая инспекция.

Кто будет осуществлять нормотворческую и лицензионную деятельность — непонятно.

Высокомерие, профессиональная непригодность, презрение к собственному и международному законодательству — типичные черты украинского чиновничьего бомонда. Но в данном случае дело не только в чиновничьей ограниченности и самоуверенности. Речь идет о действиях, может и неосознанных, но фактически ведущих к отказу от международного режима безопасности ядерных установок. Нарушены фундаментальные принципы ее обеспечения, нарушено собственное ядерное законодательство, наплевательское отношение проявлено к международным соглашениям и конвенциям, участником которых является Украина.

Чем закончится эта административная вакханалия, мы не знаем. Но твердо знаем: то, что произошло в декабре 2010 г., — это вызов международному сообществу, проявление бескультурия в области безопасности.

Сегодня идут разговоры о допуске туристов в Чернобыльскую зону. Мы бы рекомендовали в первую очередь отправить туда тех чиновников, которые придумали уничтожить Государственный комитет ядерного регулирования. Пусть увидят наяву мертвый город Припять, «саркофаг», брошенные деревни. Может, поймут, что творят?

Мы заканчиваем эту книгу не на оптимистичной ноте. Остаются только надежды. Надежды на то, что стихнут политические бури, схлынут волны политической грязи, что страна, наконец, начнет поступательный ход к истинной демократии, к технологическому и структурному обновлению экономики. Надежды на то, что рэкет чиновничьей рати удастся усмирить, что в стране закрепится культ справедливости и закона, уважения к каждому ее гражданину. Надежды на то, что государство Украина станет сильным и процветающим, способным достойно противостоять любым техногенным и природным катаклизмам.

Эпилог

При работе над книгой мы просмотрели много информации об авариях и катастрофах. В большинстве из них можно исключить влияние внешних факторов (природных явлений, войн и т. д.) в инициации или развитии аварии (катастрофы). Все эти аварии и катастрофы происходили примерно по одному и тому же сценарию. Но именно для Чернобыля характерна, если можно так выразиться, чистота эксперимента.

Чернобыльская авария — дело рук человеческих, начиная с проектирования реактора РБМК-1000 и заканчивая ночью 26 апреля 1986 г. Это уникальная история, где невозможно найти внешний след: ни ураганы, ни наводнения, ни землетрясения не вмешивались в процесс создания РБМК-1000 и его эксплуатацию. Только человек и созданная им техника. Именно это заставляет еще раз обратиться к тому, что последние годы объединяют выражением «человеческий фактор».

Несомненно, создавали реактор коллективы и отдельные специалисты высочайшей квалификации, имевшие реальные заслуги и достижения, обладавшие огромным опытом в своей отрасли знаний. Но почему эти люди и коллективы стали непререкаемыми авторитетами? Кто, как не мы сами и такие, как мы, создали им ореол непогрешимости? И разве не наши бездействие или безразличие позволили

установить монополию на истину, против которой стало очень сложно, иногда просто невозможно выступать?

Почему у «великих» на определенном этапе возникает чувство самоуспокоенности, уверенности в своей незыблемой правоте? И почему «великие» так боятся признать свои ошибки, предупредить о неприятностях, с которыми можно столкнуться? Ведь это не унижает, наоборот, вызывает уважение.

Почему эксплуатационники, встретившись с недостатками техники, не идут до конца в выяснении деталей, не добиваются принятия соответствующих решений и изменения ситуации?

Почему и те, и другие не в состоянии оценить последствия проявления выявленных недостатков? Почему и те, и другие предпочитают остановиться в анализе последствий? Почему так хочется верить в то, что «этого не может быть, потому что этого не может быть никогда»? Почему мы так уверены, что не может быть «маловероятного совпадения», и рассчитываем на авось?

Почему операторы, оказавшись в ситуации, которую до конца не понимают, боятся признаться самим себе в том, что надо остановиться и разобраться, но не лезть на стену ради выполнения задания?

Почему в подавляющем числе случаев человек на пути к поставленной им цели принимает плохо обоснованные, «оптимистические» решения:

получится, преодолеем, пронесет, увеличивая риски неудач, серьезных отказов и катастроф?

И еще один плод многолетнего наблюдения. Все значительные неудачи, отказы и, тем более, аварии и катастрофы — всегда результат многочисленных нарушений и отступлений от установленных норм, правил и стандартов, всегда «маловероятное совпадение» маленьких отказов и нарушений, которые ведут к катастрофе. Так и было в Чернобыльской трагедии — за много лет никому так и не удалось прервать цепочку событий, ложных решений и бездействия, чтобы остановить сползание к точке, после которой нет возврата, после которой — взрыв!

Можно много говорить о важности и пользе воспитания, образования, роли личного примера для преодоления или исключения «маловероятных совпадений». Но слишком мало людей, готовых до конца идти в отстаивании своей позиции, способных, оказавшись в меньшинстве, преодолеть преклонение перед авторитетами или остановиться в критический момент.

Мировая и отечественная практика показывает, что на сегодняшний день наиболее эффективный путь к снижению вероятности техногенных аварий и катастроф пролегает через разделение полномочий тех, кто выполняет, и тех, кто оценивает и контролирует. Это и соревнование идей, и независимая экспертиза, и исключение монополизма на истину. Именно поэтому мы так настойчиво говорим о необходимости независимой экспертизы, независимом органе ядерного регулирования.

И все равно, полностью исключить техногенные аварии и катастрофы нельзя — это плата человечества за прогресс. А ведь есть еще и природные катаклизмы. Поэтому так важно быть готовыми к преодолению последствий аварий и катастроф. Готовиться надо всем, не только специально предназначенным для этого формированиям, но и населению. О последней важной составляющей в последние годы забыто, а ведь именно население в подавляющем числе случаев становится и объектом, и субъектом катастроф.

Принципов разделения полномочий исполнителей и контролирующих органов, исключения монополизма на истину важно придерживаться и при аварийном планировании, и при обеспечении аварийной готовности.

Многим сегодня хочется все списать на социально-экономические и политические условия, сложившиеся в СССР. Действительно, многое было предопределено спецификой существовавших в стране отношений. Однако считать Чернобыльскую катастрофу только лишь плодом системы — глубочайшее заблуждение, которое ведет к тому, что такие катастрофы будут повторяться при любом общественном строе.

Виновник техногенной аварии и ее пострадавший — всегда человек. Это должно дойти до сознания каждого. Недостаточная квалификация, конформизм, самоуспокоенность и самоуверенность, беспринципность, неудовлетворительное психологическое состояние — прямой путь к авариям и катастрофам. Соблюдение принципов культуры безопасности — обязанность каждого.

В июле 1987 г. в Чернобыле, в закрытой зоне, состоялся суд. Судили не только В. П. Брюханова, Н. М. Фомина, А. С. Дятлова, Б. В. Рогожкина, А. П. Коваленко и Ю. А. Лаушкина. Судили весь коллектив Чернобыльской АЭС. Политическая подоплека этого судилища очевидна. Были проигнорированы выводы Правительственной комиссии, мнение ведущих ученых и инженеров. В своих выводах суд исходил из ложных или искусственно выстроенных посылок. Время вынесло свой вердикт. Правду невозможно ни скрыть, ни исказить. Истина нужна всем.

Сегодня нет сомнений: это был неправый суд. Во-первых, совершенно очевидно, что он рассматривал дело на основании сфальсифицированных фактов. Во-вторых, суд, де-факто, проходил в закрытом режиме. В-третьих, он находился под мощным политическим давлением.

Мы хорошо понимаем, что ничто уже не изменит судьбу тех, кто оказался под прессом «чернобыльского» правосудия. Но есть истина, без выяснения которой предотвратить проблемы в будущем не удастся. А главное, надо отдать долг тем, кто совершил подвиг в страшную апрельскую ночь 1986 года.

Рукопись была передана в редакцию, когда 11 марта 2011 г. пришло сообщение о тяжелой аварии на японской АЭС «Фукусима-Даичи». Отсутствие

исчерпывающей информации не позволяет пока сделать детальный анализ того, что произошло. Однако даже то, что уже известно, позволяет еще раз сказать: взаимодействие человека, созданной им техники и природы остается сложнейшей проблемой.

Надо отметить четкие действия японских властей по защите населения — классически проведенная упреждающая эвакуация, предотвратившая серьезные угрозы негативного радиационного воздействия на население. Мы сочувствуем нашим коллегам, японским энергетикам, и осознаем все сложности, с которыми они столкнулись. Но почему опять? Что не учтено?

Да, из аварии на АЭС «Тримайл Айлэнд» (США, 1979 г.) и на Чернобыльской АЭС извлечено много уроков. Во всем мире усовершенствованы подходы к регулированию безопасности, ужесточены требования безопасности в проектах АЭС, повышена эффективность систем реагирования на чрезвычайные ситуации, сформирован международный режим ядерной безопасности, опирающийся на Конвенцию по ядерной безопасности и другие международные соглашения. Внедрен в каждодневную практику фундаментальный принцип культуры безопасности. Не только специалисты, но, кажется, и общество поверило в то, что серьезных аварий больше не будет, и ядерная энергетика пошла на очередной виток своего развития. Тем не менее, произошла еще одна тяжелая авария.

АЭС «Фукусима-Даичи» введена в эксплуатацию в 1971 г. Произошедшая авария подтвердила, что даже АЭС,

построенные по проектам 50-летней давности, могут противостоять катастрофическим природным явлениям, возможно, лучше, чем другие творения человека. АЭС выдержала исторически крупнейшее землетрясение, показатели которого, по некоторым данным, в 15 раз превысили проектные. Но в проекте не была учтена комбинация крайне редких по своим масштабам природных явлений (исторически максимальное землетрясение с последовавшим исторически максимальным цунами). Почему? Ведь такое явление, как цунами, хорошо знакомо Японии. Непростительное упущение привело к тяжелой аварии. И опять персонал оказался не готов к ситуации, с которой столкнулся, не имел соответствующего оборудования. Авария могла быть предотвращена недорогими улучшениями, необходимость которых должна была быть выявлена проектан-

тами этой электростанции при углубленном анализе.

Природная склонность человека к самоуверенности, конформизму, бюрократизму открывают путь к самоуспокоенности. Только приверженность непрерывному повышению безопасности АЭС, стремление к постоянному самосовершенствованию — путь к истинной культуре безопасности, которая должна пронизывать все уровни управления и регулирования ядерной энергетикой.

Трудно давать какие-то рецепты, но мы твердо убеждены в том, что остановка в непрерывном процессе анализа безопасности, выявлении и коррекции ее дефицитов неминуемо приводит к деградации ядерной энергетики, обойтись без которой человечество не сможет. И только ядерная энергетика, не представляющая угрозы жизни населению и окружающей среде, приемлема для общества.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО НАДЗОРУ
ЗА БЕЗОПАСНЫМ ВЕДЕНИЕМ РАБОТ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

**О ПРИЧИНАХ И ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ АВАРИИ
НА 4 БЛОКЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС 26 АПРЕЛЯ 1986 г.**

ДОКЛАД КОМИССИИ ГОСПРОМАТОМНАДЗОРА СССР

1991 г.

УДК 621.039.586

Ключевые слова: Чернобыльская авария, безопасность, реактивность, правила обеспечения безопасности, аварийная защита, СУЗ.

В докладе, представленном Комиссией по поручению Госпроматомнадзора СССР, на основе анализа результатов отечественных и зарубежных исследований, проектных данных и нормативно-технической документации делается вывод о том, что начавшаяся из-за действий оперативного персонала Чернобыльская авария приобрела неадекватные им катастрофические масштабы вследствие неудовлетворительной конструкции реактора.

Комиссия считает необходимым продолжить работы по изучению причин и обстоятельств аварии с неременной разработкой соответствующих мер по повышению безопасности атомных станций.

Комиссия, назначенная приказом Госпроматомнадзора СССР 27 февраля 1990 г. N 11.

Председатель



Н. А. Штейнберг

Заместитель Председателя



В. А. Петров

Члены Комиссии



М. И. Мирошниченко



Ю. Э. Багдасаров



А. Г. Кузнецов



А. Д. Журавлев

Комиссия благодарит за активное участие в работе над докладом Н. М. Афанасьева, А. М. Букринского, Ю. А. Каменева, В. А. Канайкина, Н. В. Карпана, В. В. Ломакина, В. А. Орлова, В. М. Тарасенко, а также многих других специалистов, оказавших большую помощь при обсуждении затронутых в докладе проблем. Комиссия благодарит А. С. Лазареву за большую работу по оформлению доклада.

Перечень сокращений

- АЗ — аварийная защита
- АЗМ — аварийная защита по мощности
- АЗС — аварийная защита по скорости нарастания мощности
- АЗСР — аварийная защита по скорости нарастания мощности в рабочем диапазоне ($N > 5 \% N_{ном}$)
- АЗ-5 — аварийная защита реактора РБМК наибольшей интенсивности наивысшего ранга, осуществлявшая снижение мощности до нуля или до момента исчезновения аварийного сигнала
- АР — автоматический регулятор мощности реактора
- АЭС — атомная электростанция
- $\beta_{эфф}$ — эффективная доля запаздывающих нейтронов
- БАЗ — быстродействующая аварийная защита
- ББ — бассейн-барботер
- БИК — боковая ионизационная камера
- БРУ — быстродействующее редуцирующее устройство
- БРУ-К — быстродействующее редуцирующее устройство сброса пара в конденсатор турбины
- БС — барабан-сепаратор
- БЩУ — блочный щит управления
- ВВЭР — водо-водяной энергетический реактор
- ВК — верхний концевой выключатель
- ВНИИАЭС — Всесоюзный научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций
- ГИС — главный инженер станции
- ГЦН — главный циркуляционный насос
- ДРЕГ — программа диагностической регистрации
- ДРК — дроссельно-регулирующий клапан
- ДП — дополнительный поглотитель
- ЗГИС — заместитель главного инженера станции
- ИАЭ — Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова
- ИК — ионизационная камера
- КАЭС — Курская АЭС
- ИЯИ — Киевский институт ядерных исследований АН УССР
- КМПЦ — контур многократной принудительной циркуляции
- ЛАР — локальный автоматический регулятор мощности реактора
- ЛАЭС — Ленинградская АЭС
- МВНТС — Межведомственный научно-технический совет
- МКУ — минимально контролируемый уровень мощности
- МПА — максимальная проектная авария
- НИКИЭТ — Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники
- НК — нижний концевой выключатель
- НСБ — начальник смены блока
- НСС — начальник смены станции

- НСЭЦ — начальник смены электроцеха
НТД — нормативно-техническая документация
НТС — научно-технический совет
ОЗР — оперативный запас реактивности
ОКБМ — опытное конструкторское бюро машиностроения
ОПБ — общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве и эксплуатации
ПБЯ — правила ядерной безопасности атомных электростанций
ПК-АЗ — режим действия группы стержней перекомпенсации
ППР — планово-предупредительный ремонт
ПРИЗМА — станционная программа оперативного физического расчета
ПН — питательный электронасос
РБМК — реактор большой мощности канальный
РП — реакторное пространство
РР — ручное регулирование
РУ — реакторная установка
САОР — система аварийного охлаждения реактора
САЭС — Смоленская АЭС
СИУР — старший инженер управления реактором
СИУТ — старший инженер управления турбинами
СК — стопорный клапан
СРК — стопорно-регулирующий клапан
СУЗ — система управления и защиты реактора
СФКРЭ — система физического контроля распределения энерговыделения
СЦК — система централизованного контроля
ТВС — тепловыделяющая сборка
ВЭЛ — тепловыделяющий элемент
ТГ — турбогенератор
ТК — технологический канал
ТОБ — техническое обоснование безопасности
ТР — технологический регламент
УСП — укороченный стержень поглотитель
ЧАЭС — Чернобыльская АЭС
ЯППУ — ядерная паропроизводящая установка

1 Введение

При проведении испытаний по проверке проектного режима автономного энергоснабжения при потере внешних источников электропитания на 4 блоке Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. произошла ядерная авария с катастрофическими последствиями.

Проблема преодоления последствий этой аварии к настоящему времени в сознании общественности оттеснила на второй план проблему выяснения причин и обстоятельств возникновения аварии и извлечения уроков на будущее. Однако в среде специалистов эти вопросы не считаются окончательно решенными, свидетельством чему является продолжающиеся расчетные исследования, а также проведение обсуждений этой проблемы на различных, в том числе международных, семинарах, научно-технических советах и т. д.

К сожалению, до настоящего времени ни одной из организаций в СССР не опубликована достаточно обоснованная цельная версия, доказательно объясняющая зарождение и развитие аварийного процесса. Без этого сохраняется настороженное отношение общественности ко всем реакторам чернобыльского типа и заверения о невозможности подобных аварий в будущем мало чем отличаются от заверений в высокой безопасности реакторов типа РБМК-1000 в недалеком прошлом.

Комиссия, созданная Государственным комитетом СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике (Госпроматомнадзор СССР), принимает попытку проанализировать и обобщить имеющиеся к настоящему времени материалы и доклады, относящиеся к аварии.

Официальная версия, которая была признана Правительственной комиссией и положена в основу доклада (информации), представленного СССР для совещания экспертов МАГАТЭ 25–29 августа 1986 г. в г. Вене [29], говорит о том, что первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока. Спустя год, в МАГАТЭ на международную конференцию по показателям и безопасности

ядерной энергетики (г. Вена, 28 сентября — 2 октября 1987 г.) от СССР был представлен доклад «Авария на Чернобыльской АЭС: год спустя» [30], в котором также подтверждена указанная версия. Однако при анализе указанных докладов и их сопоставлении возникает ряд вопросов, вызывающих сомнения относительно официальной версии.

В отчете ИАЭ [28], утвержденном уже после представления доклада [29] в МАГАТЭ, указывается, что «первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока, **при которых проявились недостатки в конструкции реактора и стержней СУЗ**» (выделенные слова в официальной версии отсутствуют). Более того, как говорится в этом же отчете, «... **достаточно очевидно, что единственной версией, которая не противоречит имеющимся данным, является версия, связанная с эффектом вытеснителей стержней СУЗ**». Наличия указанных противоречий достаточно для того, чтобы продолжить анализ причин и обстоятельств аварии с целью установления истины и разработки обоснованных мер для исключения аналогичных аварий в будущем.

Следуя статусу надзорно-регулирующего органа, члены Комиссии уделили внимание рассмотрению и оценке соответствия проекта реактора и действий эксплуатационного персонала требованиям действовавшей в период проектирования и эксплуатации 4-го блока ЧАЭС нормативно-технической и эксплуатационной документации и пытались понять, почему действия персонала вызвали катастрофу, тем более, что выполнялись они не одним лицом, а коллективом смены.

В трудах психологической Отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Прогноз» Минатомэнергопрома СССР [66, 67, 68] приведены результаты анализа личностных и социально-психологических характеристик персонала ЧАЭС до и после аварии, которые показали, что личностные данные оперативного персонала ЧАЭС не имели таких отличий от данных персонала других станций, которые могли бы быть прямой причиной аварии. И в целом коллектив ЧАЭС в 1986 г.

характеризуется как достаточно ординарный, зрелый, сформировавшийся, состоящий из квалифицированных специалистов, — на уровне, признанном в стране удовлетворительным. Коллектив был не лучше, но и не хуже коллективов других АЭС.

Эти выводы говорят о том, что нарушения и ошибки допущены персоналом не потому, что персонал ЧАЭС имел из ряда вон «выдающиеся» характеристики. И поэтому существует **необходимость** продолжить анализ причин и обстоятельств аварии, чтобы установить, действительно ли авария произошла из-за «маловероятного сочетания нарушений порядка и режима эксплуатации», или причинами аварии стала совокупность недостатков конструкции реактора, допущенных его разработчиками, и неправильных действий персонала.

В соответствии со сложившейся мировой и национальной практикой, конструирование и проектирование объектов атомной энергетики и их элементов должно осуществляться в строгом соответствии с требованиями специальных норм и правил. В указанных выше докладах не приводятся сведений о выполнении экспертизы конструкции РБМК и проекта блока № 4 ЧАЭС на соответствие их требованиям норм и правил. В процессе ознакомления с материалами и документами Комиссия установила, что об отступлении, допущенных в проекте реактора РБМК-1000 от требований норм и правил по безопасности в атомной энергетике, и конструктивных недоработках проекта было хорошо известно. Такие сведения содержатся в различных справках и отчетах, представленных в Правительственную комиссию. Однако вскрытые дефекты конструкции реактора и его неудовлетворительные физические характеристики не стали достоянием широкого круга специалистов и общественности страны. Отсутствуют они и в материалах, представленных в МАГАТЭ. Задолго до аварии, еще 28.12.84 г. решением Межведомственного научно-технического совета по атомной энергетике (МВНТС) утверждены предложения экспертных комиссий №№ 4 и 5, созданных МВНТС, для разработки мероприятий по частичному приведению действующих

энергоблоков РБМК-1000 в соответствие требованиям нормативных документов по безопасности. Однако экспертные комиссии МВНТС не обратили внимание на некоторые особенности реактора РБМК-1000, которые оказались существенными для возникновения и развития аварии 26.04.86 г.

В настоящем докладе рассмотрены только те конструктивные и проектные решения, которые в той или иной мере могли стать причиной аварии, проявились в ее развитии или сказались на ее последствиях. Комиссия посчитала необходимым обратить внимание на то, как недостатки проекта отразились на качестве эксплуатационной документации, которой руководствовался персонал блока при ведении технологического режима. Уделено внимание рассмотрению состава мероприятий и требований, которые были осуществлены на всех АЭС с реакторами РБМК-1000 сразу после аварии или впоследствии, по мере технической готовности более сложных усовершенствований, рассматривая их как объективный указатель имевших место недостатков конструкции реактора. Комиссия обратила внимание на то, что направленность и сущность этих мероприятий не адекватны официальной версии о том, что причины аварии кроются только в ошибках персонала.

2 Краткая справка о проектировании 4 блока ЧАЭС

Постановлением Совета Министров СССР от 29.09.66 г. был принят план ввода энергетических мощностей на атомных электростанциях в 1966—1977 гг. в количестве 11,9 млн. кВт, в том числе на АЭС с реакторами РБМК-1000 — 8 млн. кВт. Данным постановлением было принято предложение Госплана СССР, Минсредмаша СССР и Минэнерго СССР о строительстве Ленинградской атомной станции. Этим же постановлением на Минсредмаш СССР было возложено научно-техническое руководство разработками реакторных энергетических установок и выполнение научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ; обеспечение

заводов-изготовителей рабочими чертежами; ответственность за принятые конструктивные решения; научно-техническое руководство пусками реакторных установок и доведение их параметров до проектных; изготовление и поставка на АЭС топлива и его последующая переработка, а на Минэнерго СССР — проектирование АЭС в целом, строительство и эксплуатация атомных станций.

Выбор пункта строительства Чернобыльской АЭС осуществлялся на основании разработанного Киевским отделением института «Теплоэлектропроект» и Киевским ОКП института «Энергосетьпроект» технико-экономического обоснования «Выбор пункта строительства Центрально-Украинской АЭС», в котором было предложено два пункта строительства: с. Ладыжино, Винницкой области, и с. Копачи, Киевской области.

Совет Министров УССР распоряжением от 04.03.66 г. принял решение о размещении в с. Ладыжино ГРЭС на органическом топливе. Минэнерго СССР 15.03.66 г. утвердил размещение Центрально-Украинской АЭС у с. Копачи, Киевской области. 18.01.67 г. Коллегия Госплана УССР согласилась с размещением АЭС около с. Копачи и дала будущей станции название Чернобыльская. Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 02.02.67 г. подтвердило решение Госплана УССР.

Разработка проектного задания на строительство Чернобыльской АЭС мощностью 2000 МВт была поручена Уральскому отделению института «Теплоэлектропроект». Задание на проектирование утверждено Минэнерго СССР 29 сентября 1967 г. Проектное задание было разработано в трех вариантах:

- с применением уран-графитового реактора большой мощности, РБМК-1000;
- с применением газографитового реактора, РК-1000;
- с применением водо-водяного реактора, ВВЭР-1000.

Согласно проектному заданию технико-экономические показатели первого варианта были наихудшими, но состояние разработки

и готовности изготовления оборудования лучшими.

Совместным решением Минэнерго СССР и Минсредмаша СССР от 21.09.68 г. проектное задание утверждено с применением газографитового реактора, но затем, в связи с большей готовностью оборудования, совместным решением этих министерств от 19.06.69 г. перетверждено на АЭС с реактором РБМК-1000. Переработанное проектное задание утверждено Советом Министров СССР 14.12.70 г. В соответствии с приказом Минэнерго СССР от 30.03.70 г. дальнейшее проектирование Чернобыльской АЭС было передано институту «Гидропроект». Разработку проекта реакторного отделения 1 очереди ЧАЭС, включая рабочее проектирование, согласно постановлению Совета Министров СССР от 29.06.66 г., выполнил институт ВНИПИЭТ Минсредмаша СССР в качестве субподрядчика у Генерального проектировщика — института «Гидропроект».

Технико-экономическое обоснование расширения Чернобыльской АЭС до 4000 МВт утверждено решением НТС Минэнерго СССР от 30.03.72 г. Совместное решение Минэнерго СССР и Минсредмаша СССР о проектировании и строительстве Смоленской АЭС и второй очереди Чернобыльской АЭС было принято 04.01.74 г. Согласно этому решению, проектирование поручено вести параллельно двум институтам — «Гидропроект» и ВНИПИЭТ. Технический проект второй очереди Чернобыльской АЭС разрабатывался институтом «Гидропроект», рассмотрен в Госстрое СССР и Госплане СССР и совместным письмом от 30.09.75 г. направлен в Совет Министров СССР, который и утвердил технический проект своим постановлением от 01.12.75 г. N 2638Р.

Технический проект реакторной установки РБМК-1000 разрабатывался для головного блока Ленинградской АЭС в институте НИКИЭТ по заданию Минсредмаша СССР и в октябре 1967 г. утвержден на НТС Минсредмаша СССР [7]. **Ни для одного из последующих блоков технический проект РБМК не разрабатывался вновь и не пересматривался.**

3 О некоторых несоответствиях проекта блока № 4 ЧАЭС требованиям правил и норм по безопасности

В данном разделе приводятся сведения о несоответствии проекта блока № 4 ЧАЭС некоторым требованиям действовавших на момент проектирования и сооружения «Правил ядерной безопасности атомных электростанций» [35] и «Общих положений обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве и эксплуатации» [36]. В статье 1.1.4 ОПБ-73 записано, что «объем требований “Общих положений”, распространяемых на вновь проектируемые АЭС с реакторами РБМК-1000 и ВВЭР-440, устанавливается для каждой конкретной электростанции или группы электростанций специальным решением организаций, утвердивших (согласовавших) “Общие положения”». Согласно решению от 02.07.75 г. «по вопросу обеспечения безопасности при проектировании вторых очередей Курской и Чернобыльской АЭС», разработчики должны были руководствоваться действовавшей в то время нормативно-технической документацией, т. е. выполнить требования ОПБ-73 и ПБЯ-04–74.

Комиссия приводит только те отступления от вышеупомянутых документов, которые оказались существенными для возникновения и развития аварии. Для удобства представления результатов анализа приводится содержание статьи правил, отступления от требований которых обсуждаются, а затем излагается существо допущенных отступлений.

3.1. Статья 3.1.6. ПБЯ-04–74 гласит:

«В техническом проекте АЭС проектные материалы по обеспечению ядерной безопасности должны входить отдельным разделом в техническое обоснование безопасности сооружения и эксплуатации атомной электростанции.»

Примечание: в этом же разделе указываются все отступления от требований «правил». Отступления должны быть согласованы

с Госатомнадзором СССР на стадии технического проектирования».

Технический проект 2 очереди Чернобыльской АЭС в составе блоков №№ 3 и 4, разработанный Генеральным проектировщиком — институтом «Гидропроект» в 1974 г. [2], содержал раздел «Техническое обоснование безопасности ЧАЭС», согласованный Научным руководителем (ИАЭ им. И. В. Курчатова) и Главным конструктором (НИКИЭТ). Техническое обоснование безопасности АЭС [3] было разработано с учетом «Технического обоснования безопасности реакторной установки» [4], подготовленного НИКИЭТ, и технического решения Главатомаэнерго Минэнерго СССР [5].

Во всех указанных выше проектных материалах отсутствовал перечень отступлений проектов АЭС и реакторной установки 2 очереди ЧАЭС от требований «Правил...» и не проведено обоснование допустимости этих отступлений и согласование их с Госатомнадзором. Следует отметить, что **«в конструкции РБМК было по меньшей мере два слабых места: положительный паровой эффект и аварийная защита, которая при нарушении эксплуатационных инструкций глушила реактор недостаточно быстро, а в ряде случаев могла даже кратковременно повысить его мощность»** [75]. Оба этих «слабых места» явились результатом допущенных отступлений от требований норм и правил по безопасности и рассмотрены ниже. Поскольку формально отступлений не существовало, то не были разработаны технические и организационные меры по компенсации отступлений от требований «Правил...».

Техническое обоснование безопасности АЭС [3] согласовано с Управлением по надзору в атомной энергетике Госгортехнадзора СССР (письмо от 05.03.75 г. № 24–11/73), Госатомнадзором СССР* (письмо от 18.05.75 №Н18 дсп) и Государственным санитарным надзором СССР (письмо от 20.01.75 г. № 32–57 дсп).

* До 1984 г. Госатомнадзор СССР являлся одним из структурных подразделений Министерства среднего машиностроения СССР.

Комиссия считает, что требования ст.3.1.6. ПБЯ-04–74 разработчиками проекта ЧАЭС и реакторной установки не выполнены, и отмечает, что поскольку техническое обоснование безопасности не содержало перечня отступлений от норм и правил и мер по компенсации этих отступлений, то и эксплуатационная документация, которой руководствовался в своих действиях персонал, не могла быть адекватной фактическим характеристикам реактора.

3.2. Статья 3.2.2. ПБЯ-04–74 (аналогичная статья 2.2.3 ОПБ-73) устанавливает, что:

«При проектировании реактора следует стремиться к тому, чтобы полный мощностной коэффициент реактивности не был положительным при любых режимах работы АЭС. Если полный мощностной коэффициент реактивности в каких-либо эксплуатационных условиях положителен, в проекте должна быть обеспечена и особо доказана ядерная безопасность реактора при работе в стационарных, переходных и аварийных режимах».

Определяющей составляющей полного мощностного коэффициента реактивности в реакторах типа РБМК является так называемый «паровой коэффициент реактивности», численно отражающий изменение реактивности реактора в ответ на изменение паросодержания в активной зоне. В проекте РБМК-1000 изначально предусматривалось, что при выбранном из конструктивных соображений уран-графитовом отношении и достижении глубин выгорания топлива, соответствующих стационарному режиму перегрузок ТВС, паровой коэффициент реактивности будет иметь положительное значение. Большие положительные значения парового коэффициента реактивности были следствием стремления к получению высоких глубин выгорания ТВС (достижение высокой экономичности). Предполагалось обеспечить область устойчивости реактора в диапазоне значений парового коэффициента реактивности от $-3,2 \cdot 10^{-5} \delta\kappa/\kappa$ до $+9,6 \cdot 10^{-5} \delta\kappa/\kappa$. Значение этого коэффициента во многом зависит от выбора шага решетки и состава активной зоны (числа погруженных в активную зону стержней

СУЗ; количества установленных в реакторе ДП; обогащения топлива и глубины выгорания ТВС).

Экспериментальные определения парового и полного мощностного коэффициентов реактивности проводились начиная с пуска 1 блока Ленинградской АЭС, т. е. с 1973 г.

Для реакторов с обогащением топлива 1,8 % по урану-235 по результатам экспериментов были получены данные, указывающие на увеличение парового коэффициента реактивности с ростом выгорания топлива и выгрузкой ДП:

от $-0,22 \beta_{эфф}$ (211 ДП) до $+5,1 \beta_{эфф}$ (32 ДП) на блоке 1 ЛАЭС [11];

от $-0,16 \beta_{эфф}$ (215 ДП) до $+4,9 \beta_{эфф}$ (39 ДП) на блоке 1 ЧАЭС [12];

от $-0,38 \beta_{эфф}$ (179 ДП) до $+5,3 \beta_{эфф}$ (40 ДП) на блоке 2 ЧАЭС [12].

Экспериментально было подтверждено, что по мере роста парового коэффициента реактивности уменьшался такой важный параметр, как период развития первой азимутальной гармоники, характеризующий стабильность поля энерговыделения в реакторе и возможность эффективного управления реактора оперативным персоналом. При значении около $+5\beta_{эфф}$ этот период уменьшался до 3-х минут, что делало реактор неустойчивым, а возможность управления его персоналом — проблематичной.

Для повышения устойчивости реактора в 1976 г. было принято решение о переводе реакторов РБМК на топливо с 2 % обогащением по U-235 и оснащению реакторов системой ЛАР (локальный автоматический регулятор). Вторые поколения АЭС с РБМК-1000 (3 и 4 блоки ЛАЭС, КАЭС, ЧАЭС, 1 и 2 блоки САЭС) с самого начала загружались топливом обогащением 2 % по U-235, однако и при этом обогащении по мере роста выгорания до значений 1100–1200 МВт·сут./ТВС и при регламентном оперативном запасе реактивности в 26–30 стержней РР величина парового коэффициента реактивности становилась близкой к $+5\beta_{эфф}$. Близкие значения величины выгорания топлива были на блоке № 4 ЧАЭС перед аварией.

Комиссия отмечает, что все вышесказанное относится к уровням мощности реакторов выше 50 % $N_{\text{ном}}$. Для мощностей ниже 50 %, а также для различных аварийных ситуаций и переходных режимов отсутствовали как расчетные, так и экспериментальные данные о величине превого коэффициента реактивности.

Измерения быстрого мощностного коэффициента реактивности, характеризующего изменение реактивности реактора в ответ на изменения мощности, показали, что при увеличении $\alpha_{\text{ф}}$ от $-(0,2-0,4) \beta_{\text{эфф}}$ до $+5\beta_{\text{эфф}}$, $\alpha_{\text{в}}$ менялся от $-4 \cdot 10^{-5} \beta_{\text{эфф}}/\text{МВт (т)}$ до $+0,6 \cdot 10^{-5} \beta_{\text{эфф}}/\text{МВт (т)}$. Однако и эти данные были справедливы только для мощностей выше 50 % $N_{\text{ном}}$ [12].

Комиссия, в связи с отсутствием расчетных данных по коэффициентам реактивности на уровнях мощности менее 50 %, должна отметить, что **разработчики реактора не анализировали опасные особенности в поведении реактора на малых уровнях мощности и до аварии 26.04.86 г. не вводили никаких ограничений по работе на малых уровнях мощности.**

Для анализа протекания максимальной проектной аварии (МПА), в качестве которой в проекте рассматривался разрыв напорного коллектора контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ) с осушением половины активной зоны, Научным руководителем и Главным конструктором по расчетным программам была определена зависимость реактивности реактора от плотности теплоносителя в активной зоне. В соответствие расчетной зависимости при обезвоживании активной зоны (снижении плотности теплоносителя) вначале вводится положительная реактивность, до $+2\beta_{\text{эфф}}$. Затем, по мере приближения плотности теплоносителя к нулевому значению (полное запаривание каналов или обезвоживание активной зоны) реактивность уменьшается, и становится отрицательной, что приводит к самоглушению реактора, даже при отсутствии воздействия исполнительных органов СУЗ на реактивность. Это послужило основанием не рассматривать проблемы заглушения реактора при течах теплоносителя [4]. В действительности, согласно расчетам 1980, 85 гг. и затем 1987 г.,

при замещении воды в активной зоне на пар выделяется положительная реактивность величиной до $+5\beta_{\text{эфф}}$ [72], что приводит не к «самоглушению реактора», а к вводу большой положительной реактивности и разгону реактора.

В целом надо отметить, что в материалах проекта РБМК-1000 отсутствует обоснование безопасной величины парового коэффициента реактивности, поэтому на всех АЭС с реакторами РБМК-1000 блоки эксплуатировались с фактически полученными значениями этого коэффициента, а не с установленными проектом. Выше уже отмечалось, что величина парового коэффициента реактивности в значительной степени зависит от состава активной зоны реактора, который в свою очередь определялся принятой на конкретной АЭС методикой расчета и проведения перегрузок топлива. Эти методики также не обосновывались проектом.

Выявленным в результате экспериментов фактам значительных по величине положительных эффектов реактивности ни разработчики, ни АЭС, ни надзорный орган не придавали должного значения и не добились удовлетворительного расчетно-теоретического объяснения. Очевидному несоответствию фактических характеристик активных зон их ожидаемым проектным значениям не было дано должной оценки, вследствие чего поведение реакторов РБМК в аварийных ситуациях оставалось неизвестным.

Низкое качество расчетного обоснования безопасности в проекте объясняется рядом причин, в том числе хроническим отставанием отечественной вычислительной техники и низким уровнем машиноориентированных расчетных методик, существовавших до недавнего времени. Для расчетного определения физических характеристик реактора РБМК в различных режимах необходимы трехмерные нестационарные нейтронно-теплогидравлические модели. Такие модели стали появляться незадолго до чернобыльской аварии и получили развитие лишь после нее.

Комиссия отмечает, что конструкция реактора, ядерно-физические и теплогидравлические характеристики активной зоны предо-

пределили наличие положительных парового и мощностного коэффициентов реактивности для режима стационарных перегрузок реактора РБМК-1000. Не была «обеспечена и особо доказана ядерная безопасность» при таких коэффициентах ни для работы на номинальном уровне мощности, ни для промежуточных уровней мощности от минимально-контролируемой до номинальной. Это также не было сделано для переходных и аварийных режимов. Таким образом, **реактор РБМК-1000, из-за ошибочно выбранных его разработчиками физических и конструктивных параметров активной зоны, представлял систему, динамически неустойчивую по отношению к возмущению как по мощности, так и по паросодержанию, которое, в свою очередь, зависело от многих параметров состояния реактора.**

Комиссия заключает, что проект реактора РБМК-1000 содержал в части конструкции и характеристик активной зоны отступления от требований статей 3.2.2 ПБЯ-04–74 и 2.2.3 ОПБ-73.

3.3. Статьей 3.1.8. ПБЯ-04–74 установлено:

«Система сигнализации реакторной установки должна выдавать следующие сигналы: аварийные (световые и звуковые, включая сирену аварийного оповещения) при достижении параметрами уставок срабатывания АЗ и аварийных отклонениях технологического режима; предупредительные (световые и звуковые), при приближении параметров к уставкам срабатывания АЗ, повышении излучения выше установленных пределов, нарушении нормального функционирования оборудования...».

В информации [29] и докладе [30], представленных Государственным Комитетом СССР по использованию атомной энергии в МАГАТЭ, главной ошибкой персонала названа работа реактора с оперативным запасом реактивности (ОЗР) ниже установленного предела. Однако проектные материалы и научно-исследовательские работы, выполненные в обоснование проекта, не предусматривали ОЗР в качестве параметра, по которому должна быть обеспечена сигнализация, не говоря уже об аварийной защите при достижении этим параметром

предельных значений. Только после аварии «Сводными мероприятиями по повышению безопасности и надежности РБМК» [39] в числе прочих была предусмотрена разработка устройства регистрации ОЗР с записывающим прибором на блочном щите управления и устройства выдачи аварийного сигнала на останов реактора при достижении ОЗР аварийной уставки.

Аналогично и по ряду других параметров, которые были отнесены к нарушениям допустимых пределов, проектом также не была предусмотрена сигнализация и тем более защита. В отдельных случаях, из-за неправильно принятых проектных решений, защиты действовали не во всем диапазоне возможных режимов работы реакторной установки (см. п. 4.7.4 доклада).

Комиссия констатирует, что для ряда важнейших параметров, нарушение которых 26.04.86 г. разработчики реактора считали критическими для возникновения и развития аварии, не были предусмотрены проектом ни аварийные, ни предупредительные сигналы, что является нарушением статьи 3.1.8 ПБЯ-04–74.

3.4. Статья 3.3.1. ПБЯ-04–74 устанавливает:

«Система управления и защиты должна обеспечивать надежный контроль мощности (интенсивности цепной реакции), управление и быстрое гашение цепной реакции, а также поддержание ректора в подкритическом состоянии».

Система аварийной защиты РБМК рассчитывалась на компенсацию следующих эффектов реактивности [22]: обезвоживание технологических каналов в холодном состоянии реактора; схлопывание пара в активной зоне при охлаждении ТВЭЛ до температуры 265 °С; возможное зависание части стержней АЗ.

Приведенный набор эффектов реактивности, который разработчики РБМК-1000 посчитали достаточным для учета при проектировании системы аварийной защиты, не охватывает широкого спектра различных эффектов известных уже на ранних стадиях создания реактора. Так, в частности, не

учитывалось, что мощностной и паровой коэффициенты реактивности изменяются в широких пределах от отрицательного до положительного значения в зависимости от состава активной зоны и режима работы реактора. Не учитывалось также, что конструкция стержней СУЗ предопределяла ввод положительной реактивности при начале их движения в активную зону из крайнего верхнего положения. **Низкие скоростные характеристики аварийной защиты (время полного погружения стержней в активную зону из верхнего положения 18 с) и наличие проектного недостатка в конструкции стержней (положительный выбег реактивности) вели к тому, что для ряда режимов реактора аварийная защита не только не выполняла своих функций, но и сама инициировала разгон реактора.**

Разработчики реактора не смогли оценить эффективность аварийной защиты в возможных эксплуатационных режимах. Так, в работе [71], выполненной после аварии, показано, что реактивность, вносимая в реактор стержнями СУЗ, в сильной степени зависит от ОЗР. При ОЗР около 30 эффективных стержней РР (приблизительно 100 стержней РР, погруженных на 1,4 м каждый) происходит интенсивный ввод отрицательной реактивности. При ОЗР, равном 15 ст. РР, на протяжении первых 6 с после команды АЗ-5 в реактор вносится менее $1 \beta_{\text{эфф}}$ отрицательной реактивности. **В случае нерегламентного ОЗР (например, 7 стержней РР), в течение первых 8 с после команды АЗ-5 вводится положительная реактивность (т. е. цепная реакция разгоняется, а не гасится).** Последнее не было осознано разработчиками до аварии, ибо трудно поверить, что можно было рассчитывать на обеспечение безопасности организационными мерами в виде запрета работы с малыми ОЗР при названных характеристиках аварийной защиты.

Необходимо остановиться на вопросе обеспечения надежного контроля мощности (интенсивности цепной реакции) реактора РБМК-1000, который осуществляется двумя системами: системой физического контроля распределения энерговыделения (СФКРЭ), датчики которой расположены внутри зоны,

и системой управления и защиты (СУЗ), датчики которой расположены как в баке боковой биологической защиты, так и внутри активной зоны. В принципе эти системы дополняют друг друга, однако каждая из них обладает существенными недостатками, которые в наибольшей степени проявляются на малой мощности. СФКРЭ обеспечивает контроль относительного и абсолютного распределения энерговыделения в диапазоне 10–120 % и контроль мощности реактора в диапазоне 5–120 % номинальной мощности, а система локального автоматического регулирования и локальной автоматической защиты (ЛАР-ЛАЗ), действовавшая по сигналам внутризонных ИК, осуществляла свои функции по регулированию реактора при мощности более 10 % $N_{\text{ном}}$. Контроль на малой мощности геометрически большого реактора, РБМК-1000 (диаметр активной зоны — 11,8 м, высота — 7,0 м), только на основе боковых ИК представляет существенные трудности. Боковые ИК «не чувствуют» центральные части активной зоны реактора и, тем более, «не чувствуют» распределения поля энерговыделения по высоте активной зоны, т.к. все ИК расположены по высоте напротив середины активной зоны. Таким образом, оператор реактора на малых уровнях мощности «слепнет», полагаясь в своих действиях более на опыт и интуицию, нежели на показания приборов. **«Слепой» режим управления РБМК-1000 в какой-то степени приемлем при пуске разогретого реактора, когда управление полем энерговыделения ведется в соответствии с предварительным расчетом, а управление на малой мощности при разгрузке неравномерно отравленного реактора связано с риском большого перекоса поля и получения критически высоких неравномерностей энерговыделения, как по высоте, так и по радиусу активной зоны.** Это обстоятельство не учитывалось до аварии и ограничения по условиям работы на малой мощности не были введены.

Комиссия делает вывод о том, что СУЗ РБМК-1000 не отвечала требованиям ст. 3.3.1 ПБЯ-04-74 в условиях реально

существовавших эффектов реактивности реактора и конструкции стержней СУЗ.

3.5. Статья 3.3.5. ПБЯ-04–74 устанавливает:

«По крайней мере одна из предусмотренных систем воздействия на реактивность должна быть способна привести реактор в подкритическое состояние и поддерживать его в этом состоянии при любых нормальных и аварийных условиях и при условии несрабатывания одного наиболее эффективного органа воздействия на реактивность».

Комиссия считает, что как показано в п.3.4 настоящего доклада, просчеты разработчиков реактора в определении эффектов реактивности, учет которых был необходим при проектировании СУЗ, предопределили невыполнение требований статьи 3.3.5 ПБЯ-04–74.

3.6. Статья 3.3.21. ПБЯ-04–74 устанавливает:

«В СУЗ должна быть предусмотрена быстродействующая аварийная защита (АЗ 1 рода), обеспечивающая автоматический останов реактора при возникновении аварийной ситуации. Сигналы и уставки срабатывания аварийной защиты должны быть обоснованы в проекте».

В проекте реактора РБМК-1000 отсутствует обоснование быстродействия аварийной защиты. Время ввода всех стержней СУЗ в активную зону (18–21 с) было одинаковым, поэтому разбивка их на функциональные группы АЗ и РР (аварийной защиты и ручного регулирования) была условной. В процессе эксплуатации реактора можно было без каких-либо технических и организационных затруднений перекоммутировать стержень АЗ в РР и наоборот. Указанное быстродействие для реактора, обладающего большими положительными обратными связями, было недостаточным. Можно полагать, что исследований по определению необходимого быстродействия стержней АЗ со временем погружения в активную зону менее 18 с не проводилось из-за недостаточной изученности эффектов реактивности и отсутствия представительного изучения аварийных режимов, включая режимы с малыми исходными уровнями мощности.

Авторы информации [29], представленной в МАГАТЭ, отмечают: «Реакторы РБМК оснащены большим количеством независимых регуляторов, которые при срабатывании АЗ вводятся в активную зону со скоростью 0,4 м/с. Небольшая скорость движения регуляторов компенсируется их большим количеством». Ошибочность такого подхода опровергнута как раз тем событием, по поводу которого и была подготовлена названная информация. После аварии была разработана и внедрена быстродействующая аварийная защита (БАЗ) со временем полного погружения стержней в активную зону за 2,5 с.

Комиссия отмечает, что требования статьи 3.3.21. ПБЯ-04–74 в проекте не выполнены.

3.7. Статья 3.3.26 ПБЯ-04–74 гласит:

«Аварийная защита реактора должна обеспечивать автоматическое быстрое и надежное гашение цепной реакции в следующих случаях: при достижении аварийной уставки по мощности; при достижении аварийной уставки по скорости нарастания мощности (или реактивности); при исчезновении напряжения на шинах электропитания СУЗ; при неисправности или не рабочем состоянии любых двух из трех каналов защиты по уровню или скорости нарастания мощности; при появлении аварийных технологических сигналов, требующих останова реактора; при нажатии кнопок аварийной защиты».

Выше было показано, что СУЗ реактора РБМК, включая систему АЗ, не была способна удовлетворить требованиям этого пункта «Правил», а перечень аварийных технологических сигналов не был полным и не обеспечивал защиту реактора при достижении параметрами опасных значений (например, по оперативному запасу реактивности, по низкому уровню мощности и т. д.).

Следует отметить, что ввод стержней СУЗ в активную зону из верхнего положения по любому аварийному сигналу или при нажатии кнопки аварийной защиты в зависимости от состава активной зоны, распределения поля энерговыделения и режима работы реактора мог приводить, из-за конструктивных недостатков стержней СУЗ и физических

характеристик активной зоны, прямо противоположному эффекту — к вводу положительной реактивности, а не к быстрому и надежному гашению цепной реакции (см. раздел 4 доклада). В разделе 4.6.3 доклада показано, что при имевших место характеристиках реактора и СУЗ, возрастание мощности реактора при срабатывании АЗ-5 в определенных условиях могло быть столь значительным, что при достижении аварийных уставок АЗМ и АЗС ядерная реакция уже не могла быть остановлена без значительного повреждения твэлов.

При малой способности конструкции реактора к сбросу пара из реакторного пространства это предопределяет его возможное разрушение. В соответствии проекту, реакторное пространство не имело защиты от множественного разрыва ТК, поэтому при разрыве более одного ТК мог произойти «отрыв» верхней плиты реактора, схемы «Е», и последующий выход из строя всей системы ввода стержней СУЗ в активную зону и даже вывод стержней СУЗ из активной зоны, что ведет к вводу положительной реактивности, а не к быстрому и надежному гашению цепной реакции.

Комиссия делает заключение, что проект СУЗ РБМК-1000 не соответствовал требованиям статьи 3.3.26 ПБЯ-04–74.

3.8. Статьей 3.3.28 ПБЯ-04–74 установлено:

«Количество, расположение, эффективность и скорость введения исполнительных органов АЗ должны быть определены и обоснованы в проекте реактора, где должно быть показано, что при любых аварийных режимах исполнительные органы АЗ без одного наиболее эффективного органа обеспечивают: скорость аварийного снижения мощности реактора, достаточную для предотвращения возможного повреждения твэлов сверх допустимых пределов; приведение реактора в подкритическое состояние и поддержание его в этом состоянии с учетом возможного увеличения реактивности течение времени, достаточного для введения других более медленных органов СУЗ; предотвращение образования локальных критмасс».

Проект РБМК-1000 к моменту аварии 1986 г. имел весьма существенные несоответ-

ствия этим положениям. Количество, эффективность и скорость введения исполнительных органов АЗ выбраны и обоснованы без учета теоретически предсказанных и экспериментально подтвержденных эффектов реактивности, которые могли сыграть (а в аварии 1986 года на 4 блоке ЧАЭС действительно сыграли) катастрофическую роль.

Представляет интерес эволюция проекта РБМК-1000 в части, касающейся определения и обоснованности количества и эффективности органов воздействия на реактивность.

В эскизном проекте РБМК [7], разработанном в 1965 г., предусматривалось 212 стержней управления и защиты при обогащении топлива 2 % по U-235, в то время как в техническом проекте было принято 179 стержней СУЗ при обогащении топлива 1.8 % по U-235. Эскизным проектом предусматривались стержни СУЗ с поглотителем и вытеснителем длиной 7 м (т. е. полностью перекрывавшие активную зону), из них 68 стержней АЗ. Однако техническим проектом предусматривался поглотитель длиной всего 6 м для 146 стержней, 5 м для 12 стержней и 3 м для 21 стержня. Количество стержней АЗ было уменьшено до 20 с длиной поглотителя 6 м. В окончательном рабочем проекте предусматривалось 179 стержней СУЗ с длиной поглотителя 5 м у всех (кроме 21 стержня УСП с длиной поглотителя 3,5 м) стержней. Количество стержней АЗ равно 21 для первых и 24 для вторых очередей РБМК. Для вторых очередей общее количество стержней СУЗ было увеличено до 211 без изменения конструкции. Таким образом, в результате длительной эволюции была выбрана конструкция стержней СУЗ, при которой органы воздействия на реактивность не предотвращали образование локальных критмасс, поскольку не перекрывали по высоте всю активную зону (по данным [34] критическая высота активной зоны РБМК-1000 составляла от 0,7 до 2,0 м для различных состояний активной зоны).

Поглощающая способность графитового вытеснителя меньше поглощающей способности вытесняемой из нижней части канала воды. При движении стержня СУЗ с верхнего концевика происходит локальный ввод

положительной реактивности в нижнюю часть активной зоны. При определенном составе активной зоны и профиле поля энерговыделения это могло привести к образованию локальной критической массы.

Главному конструктору [32] и Научному руководителю этот эффект был известен до аварии. Экспериментально он был обнаружен при проведении физических пусков 1 блока Игналинской и 4 блока Чернобыльской АЭС в ноябре-декабре 1983 г., т. е. почти за 2,5 года до катастрофы [69]. Комиссиями по физпуску для ликвидации этих негативных эффектов предлагались некоторые мероприятия, но ни одно из них, включая ограничение на извлечение стержней РР до верхних концевиков, доработка конструкции стержней СУЗ с исключением нижнего водяного столба или внедрение пленочного охлаждения каналов СУЗ до аварии не было выполнено. На чрезвычайную опасность выявленного эффекта обратила внимание организация Научного руководителя. В частности было отмечено, что **«... При снижении мощности реактора до 50 % (например, при отключении одной турбины) запас реактивности уменьшается за счет отравления, и возникают перекосы высотного поля до $K_{\infty} \approx 1,9$. Срабатывание АЗ в этом случае может привести к выделению положительной реактивности. Видимо, более тщательный анализ позволит выявить и другие опасные ситуации...»** [70].

Далее, в этом же документе, делаются предложения, реализация которых в режиме, имевшем место 26.04.86 г. на блоке № 4 ЧАЭС, позволила бы избежать катастрофы. Эти предложения:

- доработать конструкцию стержней РР и АЗ реакторов РБМК с тем, чтобы исключить столб воды под вытеснителем при взведенном стержне;

- провести тщательный анализ переходных и аварийных режимов реакторов РБМК с учетом реальных градуировочных характеристик существующих стержней СУЗ;

- до проведения указанных мероприятий ввести в регламенты реакторов РБМК дополнение, ограничивающее число стержней, полностью извлеченных из реактора.

НИКИЭТ признал наличие положительно-го выбега реактивности [32] и предложил ряд мер по компенсации этого эффекта. Однако технические меры Главным конструктором не были реализованы (увеличение числа стержней УСП, увеличение длины телескопа, возврат к первоначальному проекту СУЗ с использованием стержней без вытеснителей и с пленочным охлаждением каналов СУЗ). Главный конструктор предлагает организационными мерами устранить опасный эффект и дает следующую рекомендацию по исключению концевой эффекта СУЗ: «ограничить число стержней, извлекаемых из активной зоны полностью (на ВК) общим числом 150 для РБМК-1000. Остальные, частично погруженные стержни, должны быть введены в активную зону не менее, чем на 0,5 м» [32].

Рекомендация допускала такое положение стержней СУЗ, при одновременном движении из которого по сигналу аварийной защиты в нижней части активной зоны высотой 1,2 м происходило увеличение размножающих свойств. Следуя этой рекомендации, можно было иметь оперативный запас реактивности (ОЗР) в 3–5 ст. РР, что противоречило требованиям раздела 9 технологического регламента, который определял минимально-допустимый ОЗР в 15 ст. РР.

Одно из предложений Главного конструктора, для компенсации положительного выбега реактивности при вводе стержней СУЗ, состояло в том, чтобы по сигналу аварийной защиты в нижнюю часть активной зоны вводились стержни УСП (рацпредложение № 264 от 22.02.77 г.), однако на большинстве блоков это реализовано не было, в том числе и на 4 блоке ЧАЭС. Также не было реализовано техническое задание Главного конструктора (8.794 ТЗ) на разработку экспериментального стержня СУЗ (с увеличенным до 7 м поглошителем и увеличенным телескопом).

Комиссия считает, что проект реактора РБМК-1000 не отвечал требованиям статьи 3.3.28 ПБЯ-04–74.

3.9. Статья 3.3.29 ПБЯ-04–74 гласит:

«Аварийная защита должна быть спроектирована таким образом, чтобы защитное

действие, как правило, доводилось до конца. Допустимость прекращения действия защитных устройств в некоторых случаях при исчезновении сигнала, вызвавшего срабатывание защиты, должна быть обоснована в проекте».

Подход Главного конструктора к построению системы управления и защиты изложен в техническом проекте СУЗ [22], в котором, в частности, говорится: «...Условия работы станции с реактором РБМК, включенной в энергетическое кольцо, в котором удельный вес станции большой по величине, делают неприемлемой систему управления и защиты, построенной по классическому принципу, когда по аварийному сигналу производится сброс всех стержней или части стержней СУЗ для быстрого неуправляемого прекращения реакции. Разработанная система позволяет не сбрасывать мощность, а осуществлять ускоренное управляемое снижение мощности с номинального до более низких уровней вплоть до собственных нужд и обеспечивает устойчивую работу станции на этих уровнях». Там же: «...Существенно новые решения приняты в системе АЗ. Полная остановка реактора путем сброса всех стержней СУЗ предусматривается только при обесточении объекта. При остальных аварийных ситуациях производится быстрое управляемое снижение мощности до определенных уровней с необходимой скоростью».

Каких-либо иных обоснований допустимости прекращения действия защит при исчезновении сигнала (защита по превышению мощности, защита по уменьшению скорости разгона) Комиссия в проектных материалах не выявила.

Изложенное показывает, что алгоритм действия аварийной защиты разработчиками реактора обосновывался с точки зрения эффективности работы АЭС в энергосистеме, а не с точки зрения обеспечения ядерной безопасности, для чего собственно и предназначена аварийная защита.

Комиссия считает, что проект РБМК-1000 не соответствовал требованиям статьи 3.3.29 ПБЯ-04–74.

3.10. По результатам оценки соответствия системы управления и защиты реактора РБМК-1000, существовавшей на 4-ом блоке

ЧАЭС на момент аварии требованиям правил, Комиссия считает необходимым особо подчеркнуть, что практически все конструктивные недоработки СУЗ были известны до аварии. Были ясны и технические меры для их устранения, такие как:

- увеличение длины поглощающей части стержней СУЗ;
- увеличение длины телескопа и вытеснителя стержней СУЗ;
- внедрение независимой быстродействующей аварийной защиты (БАЗ);
- внедрение ряда новых технологических защит;
- введение в активную зону стержней УСП по сигналу АЗ.

Все вышеуказанные меры уже после аварии были включены в «Сводные мероприятия» [39,40], которые частично реализованы и продолжают реализовываться на всех реакторах РБМК-1000.

Комиссия отмечает, что кроме перечисленных выше отступлений проекта РБМК-1000 от требований статей 3.1.6; 3.1.8; 3.2.2; 3.3.1; 3.3.5; 3.3.21; 3.3.26; 3.3.28; 3.3.29 ПБЯ-04–74, проект этой важнейшей для безопасности реактора системы также не соответствовал аналогичным требованиям статей 2.2.5; 2.2.6; 2.2.7; 2.2.8; 2.5.2; 2.5.8 ОПБ-73.

3.11. Кроме отступлений, изложенных выше, в проекте АЭС с реакторами РБМК имелись и другие отступления от правил, важные с точки зрения обеспечения безопасности. Комиссия считает необходимым остановиться на одной часто дискутируемой теме — отсутствии защитной оболочки реакторной установки блока № 4 ЧАЭС.

Четвертый блок Чернобыльской АЭС сооружался по проекту, разработанному в период действия «Общих положений обеспечения безопасности» 1973 г. Согласно п.2.7.1 ОПБ-73 разрешается размещать контур первичного теплоносителя вне герметичных помещений так, чтобы «в случаях возникновения аварийных ситуаций обеспечивалась локализация выделяющихся радиоактивных веществ в герметичных необслуживаемых помещениях или направленный их выброс, если он допустим

в конкретных условиях». Пункт 2.7.4 ОПБ-73 гласит, что «...если часть контура первичного теплоносителя или вспомогательных систем находится вне герметичных помещений, должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие безопасность населения и персонала в случае разрыва этой части контура».

Проектом 2 очереди ЧАЭС часть контура первичного теплоносителя (трубопроводы Ду70 и Ду300 мм) размещена вне зоны герметичных помещений. Для помещений, где расположена эта часть контура, предусмотрены специальные вышибные панели, обеспечивающие направленный выброс радиоактивной паровоздушной смеси в атмосферу при разрывах трубопроводов Ду70 и Ду300 мм. Радиационные последствия при таких авариях оценивались дозой в 2,1 бэр на щитовидную железу ребенка за счет ингаляции изотопов йода. Тем самым обосновывалась допустимость отказа от полноценной системы локализации аварий [3].

Возможность более «тяжелых» исходных событий аварии не рассматривалась, в том числе аварии с разгерметизацией реакторного пространства и значительными повреждениями топлива, вызванными множественными разрывами технологических каналов, которые приводят к подъему верхней плиты реактора — сх. «Е», что и произошло 26.04.86 г.

Комиссия считает необходимым отметить, что дискуссии о возможном значительном уменьшении последствий аварии, происшедшей 26.04.86 г., при наличии защитной оболочки не имеют под собой достаточных оснований, поскольку каких-либо серьезных исследовательских работ в этом направлении проведено не было.

В то же время, важно отметить, что отсутствие полноценной системы локализации аварий у реакторов РБМК-1000, во-первых, говорит о пренебрежении вырабатывавшейся и реализовывавшейся за рубежом в полном объеме уже в 60—70-х гг. философии безопасности АЭС, основанной на принципе глубокоэшелонированной защиты (защитная оболочка — четвертый барьер защиты в этой философии). Во-вторых, именно Чернобыльская катастрофа трагически

убедительно подтвердила цену отступления проекта от принципов многобарьерной защиты.

3.12. Фактическое состояние обоснования ядерной безопасности реакторной установки (1976 г.) отражено в решении (5—6 мая 1976 г.) комиссии Минсредмаша СССР, созданной для разработки основных исходных данных для проектирования АЭС и уточнения основных положений обеспечения безопасности реактора РБМК-1000. В решении, в частности, сказано, что обеспечение температурного режима оболочек ТВЭЛ и технологических каналов при авариях с нарушением нормальной подачи охлаждающей воды с учетом таких факторов, как влияние перерыва в подаче теплоносителя, изменение нейтронной мощности при срабатывании АЗ-5 и освобождении дополнительной реактивности за счет парового эффекта, является сложной задачей, которая не решена. В решении отмечается, что важным условием обеспечения безопасности является обеспечение быстрого гашения нейтронной мощности с помощью АЗ, которая компенсировала бы положительную реактивность, выделяющуюся при быстром росте паросодержания в активной зоне после разрыва, и создавала бы большую подкритичность.

В этом же решении зафиксировано мнение ИАЭ о том, что следует разработать дополнительную более быструю аварийную защиту, чтобы скомпенсировать положительный паровой эффект реактивности при разрывах. Указанная выше комиссия рекомендовала НИКИЭТУ совместно с ИАЭ рассмотреть расчеты ИАЭ и провести дополнительные расчеты по достаточности АЗ и дать соответствующие рекомендации. Рекомендовалось также ускорить расчетные и экспериментальные работы по обоснованию системы безопасности и, прежде всего, по изменению реактивности при резком росте паросодержания в активной зоне. К сожалению, дальше рекомендаций дело не продвинулось, хотя актуальность предложений, высказанных еще в 1976 г., не вызывает сомнений.

Вышеупомянутая комиссия по разработке основных исходных данных для проектирова-

ния АЭС и уточнения основных положений обеспечения безопасности реактора РБМК-1000 была создана после аварии 30.11.75 г. на блоке № 1 Ленинградской АЭС, приведшей к радиоактивным выбросам. Приведенные выше выдержки говорят о понимании членами этой комиссии того, что авария 30.11.75 г. на блоке № 1 ЛАЭС (головного в серии АЭС с реакторами РБМК-1000) явилась следствием особенностей конструкции реактора, а не ошибок персонала, хотя известно, что перед аварией 30.11.75 г. персонал ЛАЭС работал с оперативным запасом реактивности (ОЗР) значительно меньшим 15 ст. РР. К сожалению, действительные причины этой аварии не стали достоянием тех, кому предстояло эксплуатировать серию АЭС с реакторами РБМК-1000.

Официально объявленная причина аварии на ЛАЭС, разрушение ТК из-за заводского дефекта, представляется малоубедительной и в первую очередь об этом говорят приведенные выше рекомендации комиссии Минсредмаша СССР, работавшей в 1976 г.

В 1980 г. НИКИЭТ выполнил работу [12], которая в дальнейшем использовалась для обоснования безопасности проектировавшейся 3 очереди ЧАЭС. В работе приведены факторы, существенно влияющие на ядерную безопасность и, в частности, показано, что:

- увеличение расхода теплоносителя через топливный канал ухудшает динамические свойства реактора;

- уменьшение оперативного запаса реактивности смещает значения всех коэффициентов реактивности, кроме температурного эффекта топлива, в положительную сторону;

- происходит переход парового коэффициента реактивности в положительную сторону при увеличении выгорания топлива;

- увеличивается значение положительного эффекта реактивности по температуре графита при увеличении выгорания топлива;

- с ростом выгорания топлива происходит переход суммарного коэффициента реактивности при разогреве КМПЦ из отрицательной в положительную область;

- обезвоживание контура охлаждения СУЗ приводит к высвобождению положительной реактивности;

- при низких мощностях можно создать большие нерегулярности в размножающих свойствах, что может привести к большим перекосам в энерговыделении с величиной коэффициента неравномерности больше 10. При этом произойдет перераспределение «весов» стержней так, что стержни в районе «всплеска» могут иметь эффективность в десятки раз больше, чем вдали от него;

- измененный весов частично погружаемых стержней может также обуславливаться изменениями профиля высотного поля;

- за счет деформации нейтронных полей, а также перераспределения при этом расходов теплоносителя по каналам могут изменять свои значения и коэффициенты реактивности для реактора в целом.

Приведенный набор негативных свойств реакторов РБМК-1000, по мнению комиссии, предопределяет неизбежность аварийных ситуаций, а вовсе не свидетельствует об их исключительности при крайне маловероятном сочетании порядка и режима эксплуатации персоналом энергоблоков.

Таким образом, характеристики реактора, опасные последствия их проявления и пути повышения безопасности реактора РБМК-1000 были понятны разработчикам до аварии. Это подтверждается тем, что уже через полтора месяца после аварии были названы первоочередные технические меры для повышения безопасности РБМК-1000 [38], которые включали:

- установку в активную зону реакторов 30 ДП (в дальнейшем количество ДП увеличено до 80);

- увеличение ОЗР до 43—48 стержней РР;

- определение минимально допустимого ОЗР величиной 30 стержней РР (а не 15, как это было до аварии);

- увеличение числа стержней УСП с 21 до 32;

- погружение всех стержней СУЗ (кроме УСП) на 1,2 м в активную зону (перенастройка ВК);

- ограничение перемещения стержней УСП в диапазоне 3,5—1,2 м по УП;

- обеспечение расчета ОЗР с циклическостью 5, а не 15 мин, как это было до аварии;

- запрет включения в работу 4-х ГЦН на мощности реактора менее 700 МВт (т) (подтверждение того, что такого запрета до аварии не было).

Очевидно, что сущность этих мероприятий не адекватна официальной версии о том, что причины аварии кроются только в ошибках персонала.

3.13. Конструктивные дефекты и нестабильность физических и теплогидравлических характеристик реактора РБМК-1000 были теоретически и экспериментально определены до аварии 26.04.86 г. Однако не было предпринято адекватных мер для устранения этих недостатков и для предупреждения персонала о последствиях этих опасных характеристик и соответствующей его подготовки к работе на реакторной установке, характеристики которой не отвечали требованиям безопасности.

Непонимание возможной цены последствий действий персонала по управлению таким реактором, привели к тому, что разработчики проекта и типового технологического регламента по эксплуатации РБМК-1000 не довели до сведения персонала действительную опасность проявления ряда характеристик реактора при возможных, в том числе и ошибочных, его (персонала) действиях. Установленные в регламенте пределы и условия безопасной эксплуатации (см. раздел 4 доклада) далеко не всегда были однозначны, обоснованы и понятны персоналу, что могло отразиться на безопасности эксплуатации установки, проектом которой ряд защитных функций был переложено с технических средств на персонал. Технические меры, компенсирующие несоответствие проекта РБМК-1000 «Правилам», не были разработаны и внедрены. Разработчики реактора знали о недостатках конструкции и особенностях физики реактора, но не смогли оценить возможные последствия этих недостатков и понять, что они могут привести к катастрофе.

В целом, по результатам рассмотрения проектных материалов, Комиссия считает необходимым сделать следующие выводы:

- проект 4-го блока ЧАЭС имел существенные отступления от норм и правил по без-

опасности в атомной энергетике, действовавших на момент согласования и утверждения технического проекта 2 очереди Чернобыльской АЭС в составе блоков №№ 3 и 4;

- разработчиками проекта отступления не были выявлены, проанализированы, обоснованы и согласованы в установленном порядке;

- не было разработано технических и организационных мер, компенсирующих отступления от требований норм и правил по безопасности.

От времени ввода в действие ОПБ-73 и ПБЯ-04–74 до аварии прошло более 10 лет, в течение которых осуществлялось проектирование, строительство и эксплуатация блока № 4 ЧАЭС. Однако на протяжении всего этого периода Главным конструктором, Генпроектировщиком, Научным руководителем не было принято эффективных мер для приведения конструкции РБМК-1000 в соответствие с требованиями норм и правил по безопасности. Столь же бездеятельными в вопросах приведения АЭС с реакторами РБМК-1000 в соответствие требованиям действующих правил по безопасности в атомной энергетике оказались Минсредмаш СССР, Минэнерго СССР и органы Государственного надзора и контроля.

Комиссия отмечает, что проект не был приведен также и в соответствие с «Общими положениями обеспечения безопасности» (ОПБ-82), вступившими в силу в 1982 г.

4 Причины и обстоятельства аварии

4.1. Общая характеристика программы испытаний, при выполнении которой произошла авария на 4 блоке ЧАЭС

Авария произошла при проведении испытаний режима выбега с нагрузкой собственных нужд турбогенератора № 8 блока № 4 Чернобыльской АЭС. Необходимость проведения этих испытаний была обусловлена тем, что своевременно, до начала промышленной эксплуатации ни на одном из блоков данной серии не был отработан один из важных противоаварийных режимов эксплуатации. Предложение об использовании выбега турбогенераторов

с нагрузкой собственных нужд исходило от Главного конструктора [60] и объяснялось необходимостью гарантированного обеспечения принудительной циркуляции в контуре охлаждения реактора, для чего требовалось обеспечить главные циркуляционные насосы (ГЦН) и питательные насосы (ПН) надежным электроснабжением. Указанная концепция использования выбега использована в проектах АЭС с реакторами РБМК (например, ТОВ 2 очереди Смоленской АЭС: «при МПА, сопровождающейся обесточиванием собственных нужд блока, охлаждающая вода подается в аварийную половину ПНами, работающими за счет выбега турбогенератора...»).

В соответствии с требованиями проекта для режима обесточивания АЭС в максимальной проектной аварии (МПА) электроснабжение ПН, являющихся составными элементами третьей подсистемы аварийного охлаждения реактора (САОР), должно обеспечиваться за счет механической энергии выбега турбогенератора (ТГ). Однако блоки с РБМК-1000, в том числе 4 блок ЧАЭС, были приняты в эксплуатацию без опробования этого проектного режима. Подобные испытания должны быть составной частью предэксплуатационных испытаний основных проектных режимов, проводимых при различных уровнях мощности энергоблока.

В 1982 г. Чернобыльской АЭС, с привлечением предприятия «Донтехэнерго» и с участием представителей Генпроектанта, института «Гидропроект» им. С.Я. Жука, были проведены соответствующие испытания на 3 энергоблоке ЧАЭС. Испытания показали, что требования по характеристикам электрического тока, вырабатываемого за счет выбега ТГ, в течение заданного времени не выдерживаются и необходима доработка системы регулирования возбуждения ТГ.

Дополнительные испытания с модернизированным блоком выбега проводились в 1984 и 1985 гг. Программами 1982 и 1984 гг. предусматривалось подключать к выбегающему ТГ по одному ГЦН с каждой стороны реактора, а программами 1985 и 1986 гг. — по два ГЦН. Программами 1984, 1985 и 1986 гг. предусматривалось отключение САОР ручными задвижками.

Комиссия считает, что выполнение указанных выше испытаний неправомерно относить к чисто электрическим, поскольку их проведение сопровождается изменением схемы электропитания ответственных механизмов энергоблока, требует вмешательства в штатную систему защит и блокировок. Такие испытания должны классифицироваться как комплексные испытания блока, и программу их проведения целесообразно было согласовать с Генеральным проектировщиком, Главным конструктором, Научным руководителем и органом Государственного надзора. Однако действовавшие до аварии ПБЯ 04–74, ОПБ-82 не требовали от руководства атомных станций проводить согласование такого рода программ с указанными выше организациями.

В целом же главная идея программы подчинена возможно более реалистичной проверке проектного режима и существо ее не вызывает возражений. С точки зрения современных подходов к разработке программ проведения подобных испытаний на АЭС, рассматриваемый документ не вполне удовлетворителен, прежде всего, в части регламентации мер безопасности, однако совокупность эксплуатационной документации (регламент, инструкции) вместе с обсуждаемой программой давали достаточные основания для безопасного проведения запланированного режима. Причины аварии скрыты не в программе как таковой, а в незнании разработчиками программы особенностей поведения реактора РБМК-1000 в предстоявшем режиме работы.

Спецификой запланированного режима являлся повышенный, относительно номинального, расход теплоносителя через реактор. Паросодержание было минимальным при незначительном недогреве теплоносителя до температуры кипения на входе в активную зону. Оба указанных фактора имели прямое отношение к масштабу проявившихся при испытаниях эффектов.

4.2. Хронология технологического процесса 25–26.04.86 г. на 4 блоке ЧАЭС

Комиссия основывает свой анализ и выводы на следующей хронологической последовательности событий, полученных ею на основе изучения источников, указанных в п. 4.3.

Время события (по оперативному журналу часы, минуты)	События
<i>25 апреля 1986 г.</i>	
01.06	Начало разгрузки энергоблока, запас реактивности 31 ст. РР
03.45	Начата замена состава газовой продувки графитовой кладки реактора с азотно-гелиевой смеси на азот
03.47	Тепловая мощность реактора 1600 МВт
с 04.13 до 12.36	Поочередное измерение характеристик систем регулирования вибрационных характеристик ТГ-7,8 при постоянной тепловой мощности реактора
07.10	ОЗР = 13,2 стержня РР
13.05	Отключен от сети ТГ-7
14.00	САОР отключена от КМПЦ
14.00	Отсрочка выполнения программы испытаний по требованию диспетчера Киевэнерго
15.20	ОЗР равен 16,8 ст. РР
18.50	Нагрузка оборудования собственных нужд, не участвующих в испытаниях, переведена на электропитание от рабочего трансформатора Тб
23.10	Продолжена разгрузка энергоблока, ОЗР равен 26 ст.РР
<i>26 апреля 1986 г. (время по распечатке ДРЕГ, часы, минуты, секунды)</i>	
00.05 (по оперативному журналу)	Тепловая мощность реактора составила 720 МВт
00.28	При тепловой мощности реактора около 500 МВт (по оперативному журналу) переход с системы локального автоматического регулирования мощности (ЛАР) на автоматический регулятор мощности основного диапазона (1АР, 2АР). В процессе перехода допущено непредусмотренное программой снижение тепловой мощности до 30 МВт (нейтронной мощности до нуля). Начат подъем мощности
00.34.03" — 00.43.37"	Аварийные отклонения уровня в барабан-сепараторах
00.52.27" — 01.00.04"	Аварийные отклонения уровня в барабан-сепараторах
01.09.45" — 01.18.52"	Аварийные отклонения уровня в барабан-сепараторах

Время события (по оперативному журналу часы, минуты)	События
00.36.24"	Установка АЗ по снижению давления в барабанах-сепараторах переведена с 55 на 50 кг/кв.см
С 00.39.32" до 00.43.35"	Программа ДРЕГ не работала; персоналом блокирован сигнал АЗ по останову двух ТГ
С 00.41 до 01.16 (по оперативному журналу)	Отключение от сети ТГ-8 для снятия вибрационных характеристик на холостом ходу
С 00.52.35" до 00.59.54"	Программа ДРЕГ не работала
01.03 (по оперативному журналу)	Тепловая мощность реактора поднята до 200 МВт и застabilизована
01.03 (по оперативному журналу)	Включен в работу седьмой ГЦН (ГЦН-12)
01.07 (по оперативному журналу)	Включен в работу восьмой ГЦН (ГЦН-22)
С 01.12.10" до 01.18.49"	Программа ДРЕГ не работала
01.19.39" до 01.19.44	Зарегистрирован сигнал «1 ПК ВВЕРХ»
С 01.19.57"	Сигнал «1ПК ВВЕРХ»
01.22.30"	Произведена запись параметров на магнитную ленту (расчет произведен после аварии на Смоленской АЭС. ОЗР по программе «ПРИЗМА» оказался равен 8 стержням РР)
01.23.04"	Подана команда «Осцилограф включен», закрыты стопорно регулирующие клапаны (СРК) турбины № 8. Начался выбег четырех ГЦН: 13, 23 (секция 8РА), 14, 24 (секция 8РБ)
01.23.10"	Нажатие кнопки МПА;
01.23.30"	Снялся сигнал «1ПК-ВВЕРХ» (длительность 3 мин 33 сек)
01.23.40" (1.23.39" по телетайпу)	Нажата кнопка АЗ-5. Стержни АЗ и ст. РР начали движение в активную зону

Время события (по оперативному журналу часы, минуты)	События
01.23.43"	Появились сигналы аварийных защит по периоду разгона (АЗС), период менее 20 с, а также по превышению мощности (АЗМ) — мощность более 530 МВт
01.23.46"	Отключение первой пары «выбегающих» ГЦН
01.23.46,5"	Отключение второй пары «выбегающих» ГЦН
01.23.47"	Резкое снижение расходов (на 40 %) ГЦН, не участвующих в выбеге (ГЦН-11, 12, 21, 22), и недостоверное показание расходов ГЦН, участвующих в выбеге (ГЦН-13, 14, 23, 24); резкое увеличение давления в БС; резкий подъем уровня в БС; сигналы «неисправность измерительной части» обоих автоматических регуляторов основного диапазона (1АР, 2АР)
01.23.48"	Восстановление расходов на ГЦН, не участвующих в выбеге, до значений, близких к исходным; на выбегающих ГЦН левой стороны восстановление расходов на 15 % ниже исходного; на выбегающих ГЦН правой стороны восстановление расхода на 10 % от исходного для ГЦН-24; и недостоверность для ГЦН-23; дальнейший рост давления в БС (левая сторона — 75,2 кгс/кв.см, правая — 88,2 кгс/кв.см) и уровня в БС; срабатывание БРУ-К1, БРУ-К2;
01.23.49"	Сигнал аварийной защиты «Повышение давления в РП (разрыв ТК)»; сигнал «нет напряжения = 48в» (снято питание муфт сервоприводов СУЗ); сигналы «неисправность исполнительной части 1АР, 2АР»

Из записи в оперативном журнале старшего инженера управления реактором:

«01 ч. 24 мин. Сильные удары, стержни СУЗ остановились, не дойдя до НК (нижних концевиков). Выведен ключ питания муфт».

4.3. Данные о регистрируемой информации, использованной Комиссией

Ход предаварийного и аварийного процессов анализировался Комиссией с использованием данных регистрации следующих приборных и информационно-вычислительных систем:

- штатные самопишущие приборы с соответствующими диаграммными лентами;
- штатная система централизованного контроля (СЦК) «СКАЛА», использующая ЭВМ

и включающая, в частности, программу диагностической регистрации параметров (ДРЕГ), а также программу расчета непосредственно не измеряемых параметров реактора (ПРИЗМА);

- нештатная система осциллографирования параметров, характеризующих выбег ТГ.

4.3.1. Штатные самопишущие приборы

Предназначены для регистрации сравнительно медленно протекающих процессов (скорость лентопротяжки не более 240 мм/ч) и поэтому позволяют достаточно определенно регистрировать значения экстремумов интересующих параметров, но не пригодны для восстановления хода быстропротекающих нестационарных процессов.

4.3.2. Система централизованного контроля СКАЛА с подсистемами

Система обеспечивает расчет основных параметров реакторной установки с периодичностью около 5 мин, что обусловлено мощностью ЭВМ типа В-3М. Естественно, что такая периодичность расчетов также непригодна для анализа быстропротекающих процессов.

Программа ДРЕГ обладает большой полнотой и разрешением по времени. Она опрашивает и регистрирует несколько сотен дискретных и аналоговых сигналов. Время ввода информации в ЭВМ о непосредственно измеряемых параметрах составляет менее 1 с. Однако программа ДРЕГ не фиксирует такие важные параметры реакторной установки, как мощность, реактивность, поканальные расходы теплоносителя и другие массовые параметры. Из 211 стержней СУЗ регистрируются положения только 9-ти стержней, в том числе по одному стержню каждой из трех групп автоматических регуляторов. Эти параметры не являются непосредственно измеряемыми, поэтому цикл их опроса значительно больше (1 мин.). Несмотря на малый цикл регистрации некоторых параметров (1 с), интервал опроса может быть довольно неопределенным в связи с тем, что программа ДРЕГ в СЦК «СКАЛА» является одной из самых низкоприоритетных. Кроме того, в течение последнего часа перед аварией ДРЕГ имел 3 перерыва в работе, связанные с перезапуском СЦК «СКАЛА». Это привело к дополнительной потере информации. Другие результаты работы СЦК «СКАЛА», включая программу ПРИЗМА, и запись состояния реакторной установки на магнитную ленту (РЕСТАРТ), имеют большой цикл (5 мин), а также перерывы во времени, обусловленные перезапуском системы и особенностями работы программного обеспечения. Кроме того, результаты работы программы ПРИЗМА регистрируются только на распечатках.

4.3.3. Осциллографирование

Нештатная система осциллографирования быстроменяющихся параметров была смонтирована в соответствии с программой испытаний. Она позволила получить с хорошей

точностью параметры работы отдельного оборудования: ТГ-8; ГЦН-13, ПН-4, секций питания собственных нужд 8РА, 8РБ. Недостатком системы явилось отсутствие синхронизации указанных электрических параметров с реакторными параметрами, фиксируемыми СЦК «СКАЛА». Однако имеющиеся документы — расшифровка осциллограммы электрических параметров и фиксация программы ДРЕГ — позволяют довольно точно синхронизировать между собой реперные события. Главные из них — посадка стопорных клапанов турбины № 8 и момент нажатия кнопки АЗ-5 оператором. По записи программы ДРЕГ известен момент посадки СК турбины № 8 — 1 ч 23 мин 04 с. Этот момент можно отметить по изменению ряда параметров на осциллограмме. Известно, что сигнал на срабатывание АЗ-5 прошел в 1 ч 23 мин 40 с, что также можно отметить на осциллограмме, а изменения электрических параметров на ней зафиксированы с высокой степенью точности, поэтому может быть определено время нажатия кнопки МПА, отключения ГЦН. Так определено, что отключение первой пары ГЦН («выбегающих») произошло в 1 ч 23 мин 46 с, а сброс нагрузки другой пары ГЦН — через 0,45 с после этого. Это значит, что эти события произошли через 6,0—6,45 с после нажатия кнопки АЗ-5 оператором. Анализ осциллограммы говорит о том, что нажатие кнопки МПА* произошло через 6,6 с после посадки стопорных клапанов турбины № 8.

4.4. О математическом моделировании предаварийного и аварийного процесса

Комиссия отмечает, что сколько бы ни была полна и достоверна приборно регистрируемая информация о параметрах реакторной установки в аварийном режиме, для анализа

* Кнопка МПА — специально смонтированная для проведения испытаний кнопка с целью имитации сигнала МПА (максимальной проектной аварии) и выдачи его в схему запуска дизель-генератора № 6 со схемой ступенчатого набора нагрузки и включения испытуемого блока выбега ТГ-8.

аварии рассматриваемого типа необходимо привлекать математическое моделирование предаварийных и аварийных процессов. Оно необходимо не только для того, чтобы заполнить имеющиеся регистрационные паузы и выполнить экстраполяции в область неизмеряемых параметров, но также и для того, чтобы выяснить чувствительность результатов по отношению к некоторым важным исходным параметрам. Без этого невозможно также судить о достаточности последующих противоаварийных мероприятий.

Комиссия, проанализировав доступные ей источники, считает, что до настоящего времени не создана комплексная математическая модель, в достаточной степени адекватная объекту РБМК-1000 и верифицированная по экспериментальным данным. Различные по охвату необходимых для анализа явлений модели имеются в НИКИЭТ, ИАЭ, ВНИИАЭС, КИЯИ АН УССР и некоторых других организациях. Имеются математические модели в ряде организаций зарубежных стран, результаты расчетов по которым обсуждались с советскими специалистами.

Компилируя результаты расчетов различных фрагментов хода предаварийного и аварийного процессов, непротиворечащих друг другу и согласующихся с имеющимися экспериментальными данными, к настоящему времени удается получить, по-видимому, достаточно реалистическую картину развития аварии.

Одно из первых расчетных исследований после аварии проведено с использованием одномерной модели в ИАЭ [28], в которой зависимость реактивности от положения стержней СУЗ была получена на пространственной модели. Однако, несмотря на удовлетворительное в целом описание основных событий, начиная с 01 ч 19 мин, данная модель является качественной, т.к. не имеет детального описания процесса в активной зоне и поэтому не может давать надежных результатов о поведении реактивности, мощности и других параметров. Это подтверждается наличием расхождений между результатами моделирования и зарегистрированными данными (отсутствие в действительности сигнала

«1ПК-ВНИЗ» в 01 ч 23 мин 38 с, заниженное значение расхода через КМПЦ по модели в 01 ч 23 мин 43 с и др.), а также неадекватностью поведения реактивности и мощности.

Вариант распределенной быстродействующей нейтронно-физической модели РБМК был разработан и использовался в расчетных исследованиях аварии в КИЯИ АН УССР. Перенос нейтронов в ней описывается стационарным одностационарным уравнением диффузии, которое решается на крупной сетке с шагом 50 см. Плотность теплоносителя и перемещение стержней СУЗ учитывается путем пересчета констант, а изменение температуры топлива вводится как влияние обратной связи через температурный коэффициент реактивности. Для задания глубины выгорания топлива по высоте ТВС используются данные прогнозных расчетов (REFUELER). Одностационарные константы готовятся из двухгрупповых, рассчитанных по программе WIMS. Эта модель использовалась в программном комплексе ДИКРУС, разработанном во ВНИИАЭС, в качестве быстродействующего блока нейтронно-физического расчета [33]. С ее использованием было проведено исследование режима сброса стержней АЗ-5 для состояния, в котором находился реактор 4-ого блока ЧАЭС 26.04.86 г. на момент времени 01 ч 22 мин 30 с.

Сочетание удовлетворительного описания кинетики энерговыделения с удовлетворительным теплогидравлическим описанием тепловой инерции твэлов и роста парообразования в активной зоне с предварительной тщательной настройкой модели по распределенным исходным данным выдвигает данную модель в число наилучших в настоящее время моделей для анализа Чернобыльской аварии.

Результаты моделирования процесса не противоречат тем данным, которые зарегистрированы программой ДРЕГ за последние 9 с (сигналы АЗС и АЗМ, рост давления и уровней в БС, повышение давления в РП соответственно на 3-, 6- и 9-й секундах после нажатия кнопки АЗ-5).

Однако рассматриваемую модель все еще нельзя считать в достаточной мере адекватной объекту, поскольку одностационарное

приближение в нестационарном уравнении на загруженной разностной сетке для реакторных установок подобного типа не дает результатов достаточной точности. Кроме того, в качестве исходных берутся данные (положение стержней СУЗ, токи датчиков СФКРЭ и др.), зафиксированные за 1 мин 10 с до начала исследуемого режима. Примерно в это время закончилась интенсивная подпитка БС, а через 34 с были закрыты стопорные клапаны турбины. Таким образом, к моменту нажатия кнопки АЗ-5 в 1 ч 23 мин 40 с указанные параметры могли измениться. Тем не менее, Комиссия считает, что результаты рассмотренной работы к настоящему времени являются одними из наиболее полных, не содержат существенных нереалистических допущений в своей постановочной части и, в части полученных результатов, не противоречат результатам других фрагментарных исследований. По мнению Комиссии, они могут быть приняты за основу при анализе происшедших процессов.

Наиболее совершенной нейтронно-физической моделью реактора РБМК является модель, реализованная в программе STEPAN, разработанной в ИАЭ [52]. В ней решаются нестационарные двугрупповые диффузионные уравнения переноса нейтронов в трехмерной геометрии с учетом 18 групп запаздывающих нейтронов (по 6 для U-235, Pu-239, Pu-241). Двугрупповые диффузионные константы рабочих ячеек РБМК представляются в виде зависимости от 5 переменных: глубины выгорания топлива, плотности теплоносителя, температуры топлива и графита, концентрации ксенона. Исходные значения констант получают с помощью программы WIMS.

Комиссия отмечает, что подробный анализ развития и возникновения аварии с использованием программы STEPAN в качестве нейтронно-физического блока в математической модели, в котором бы рассматривалось влияние всех факторов (критические величины ОЗР, недогрева теплоносителя на входе в активную зону и др.), не проведен до настоящего времени.

Кроме указанных выше особенностей и недостатков разных методик расчетного

моделирования, использование даже самых совершенных из них встречает трудность, обусловленную некорректностью исходных данных. Она заключается в том, что расчет распределения изотопного состава (энерговыработки) по высоте рабочих каналов штатной системой централизованного контроля не ведется. Поэтому распределение получают с помощью прогнозного расчета в зависимости от общей энерговыработки ТВС, без учета конкретных условий их эксплуатации. Это же обстоятельство не дает возможности корректно учесть нестационарное распределение ксенона-135 непосредственно перед началом аварийного процесса. Влияние этих факторов для распределенных моделей, по-видимому, может быть заметным. Следовательно, снижается точность в определении параметров состояния реактора (нейтронные потоки, мощность, реактивность, температура и др.), времен событий (достижение максимальной реактивности или мгновенной критичности, предельных температур и др.) и координат (максимума нейтронного потока, энерговыделения, разрушения топлива и др.).

Комиссия считает, что работы по усовершенствованию методик математического моделирования РБМК, их верификации и расчетному анализу аварии на ЧАЭС ведутся крайне медленно, являясь низкоприоритетными. В результате, до настоящего времени нет достаточно представительного количественного анализа, выполненного на уровне, соответствующем возможностям современной вычислительной техники.

4.5. Версии и предполагаемые причины аварии

Первая официальная версия происшедшей аварии была сформулирована 5 мая 1986 года непосредственно на ЧАЭС Межведомственной комиссией под председательством первого заместителя Министра среднего машиностроения СССР А.Г. Мешкова [46]. Она состояла в том, что авария на энергоблоке № 4 Чернобыльской АЭС произошла в результате неконтролируемого разгона реактора вследствие запаривания технологических каналов активной зоны из-за срыва циркуляции

в контуре МПЦ. Срыв циркуляции произошел из-за несоответствия расхода питательной воды и расхода теплоносителя в контуре МПЦ.

Несколько ранее, 1.05.86 г., в обращении к директору ИАЭ А.П. Александрову, а 9.05.86 в письме руководителям страны, сотрудник ИАЭ, начальник группы надежности и безопасности АЭС с РБМК, В.П. Волков изложил иную версию аварии, которая «обусловлена не действиями обслуживающего персонала, а конструкцией активной зоны и неверным пониманием нейтронно-физических процессов, протекающих в ней». Версия предполагала в качестве причин аварии — положительный выбег реактивности при вводе стержней СУЗ из-за их конструктивного дефекта и наличие большого положительного парового коэффициента реактивности.

Последующий более углубленный анализ теплогидравлического режима работы ГЦН, выполненный в конце мая 1986 г. представителями ОКБМ (разработчика ГЦН), института «Гидропроект» им. С.Я. Жука и ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского, не подтвердил предположение о кавитации и срыве ГЦН [44]. Было установлено, что наименьший запас до кавитации ГЦН имел место в 1 ч 23 мин 00 с, т. е. приблизительно за 40 с до разгона реактора, но был выше того, при котором мог бы произойти срыв ГЦН.

Тогда же, в конце мая 1986 г., после изучения имевшихся данных и проведения расчетов, группа специалистов Минэнерго СССР (А.А. Абаган, В.А. Жильцов, В.С. Конвиз, В.З. Куклин, Б.Я. Прушинский, А.С. Сурба, Ю.Н. Филимонцев, Г.А. Шашарин) направила дополнение к акту расследования аварии [48], в которой изложила причины аварии, такие как:

- принципиально неверная концепция стержней СУЗ;
- положительные паровой и быстрый мощностной коэффициенты реактивности;
- большой расход теплоносителя при малом расходе питательной воды;
- нарушение персоналом регламентного ОЗР, малый уровень мощности;

- недостаточность средств защиты и оперативной информации персонала;
- отсутствие указаний в проекте и технологическом регламенте об опасности нарушения ОЗР.

На состоявшихся под председательством А.П. Александрова двух заседаниях МВНТС (2.06.86 г. и 17.06.86 г.) результатам расчетов ВНИИАЭС, продемонстрировавшим, что недостатки конструкции реактора в значительной мере явились причиной катастрофы, не было придано серьезного внимания и, по существу, все причины аварии были сведены исключительно к ошибкам персонала. Решения МВНТС открыли путь для представления в МАГАТЭ, широкому кругу специалистов и общественности односторонней информации о причинах и обстоятельствах, приведших к аварии.

В докладе советской делегации совещанию экспертов МАГАТЭ в г. Вена в августе 1986 г. [47] версия о срыве ГЦН уже не фигурирует. В нем указывается, что «первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока». Исходное событие начала аварийного процесса не указывается. Однако существо аварийного процесса представлено следующим образом ([47, с. 309].

К началу испытаний, а именно к 1 ч 23 мин, параметры реактора были наиболее близки к стабильным. Закрытие СРК турбины привело к медленному росту давления пара в БС со скоростью примерно 6 кПа/с. Одновременно начал снижаться расход теплоносителя через реактор, обусловленный выбегом четырех из восьми ГЦН. За минуту до этого (в 1 ч 20 мин) оператор снизил расход питательной воды*.

Снижение расхода теплоносителя через реактор, а также питательной воды в БС, несмотря на конкурирующее (по генерации пара) с этими факторами повышение

* В действительности это был возврат расхода питательной воды к некоторому среднему расходу, который соответствовал мощности реактора 200 МВт, и равному, примерно, по 120 т/ч на каждую сторону реактора.

давления, в конечном итоге привели к росту мощности реактора, поскольку реактор обладает положительной обратной связью между мощностью и парообразованием. В условиях эксперимента перед началом выбега ТГ имело место незначительное содержание пара в активной зоне, и его прирост был во много раз больше, чем при нормальной эксплуатации на номинальной мощности (стр.309).

Именно рост мощности мог побудить персонал нажать кнопку аварийной защиты АЗ-5. Поскольку в нарушение технологического регламента из активной зоны персоналом было выведено больше допустимого количества поглощающих стержней РР, эффективность стержней АЗ оказалась недостаточной и суммарная положительная реактивность продолжала расти (стр.311).

Как следует из вышеизложенной официальной версии, исходным событием аварийного процесса было закрытие СРК турбины, т. е. начало испытаний по выбегу, усугубленное снижением расхода питательной воды.

Комиссия считает, что недостатком изложенной версии является отсутствие подтверждения ее расчетом. В работе американских специалистов [49], выполненной на основе информации, подготовленной специалистами СССР для МАГАТЭ, указано: «**Расчеты не подтверждают утверждение об изменении мощности и взрыве в течение минуты испытаний**». Этот же вывод содержится в отчете НИКИЭТ [72], выпущенном в 1990 г., и публикации его директора Е.О. Адамова [73].

ИАЭ в 1986 г. выполнил анализ возможных версий аварии, согласно которым в реакторе могло бы происходить быстрое и значительное увеличение реактивности [28].

Анализ построен на выявлении противоречий между ожидаемым эффектом рассматриваемой версии аварии с имеющимися объективными данными, зафиксированными программой ДРЕГ.

Перечень этих версий насчитывает 13 позиций, причем выдвигались они разными специалистами на разных стадиях расследования причин аварии:

1. Взрыв водорода в бассейне-барботере (ББ).

2. Взрыв водорода в нижнем баке контура охлаждения СУЗ.

3. Диверсия (взрыв заряда с разрушением трубопроводов КМПЦ).

4. Разрыв напорного коллектора ГЦН или раздаточного группового коллектора.

5. Разрыв БС или пароводяных коммуникаций.

6. Эффект вытеснителей стержней СУЗ.

7. Неисправность АР.

8. Грубая ошибка оператора при управлении стержнями РР.

9. Кавитация ГЦН, приводящая к подаче пароводяной смеси в ТК.

10. Кавитация на дроссельно-регулирующих клапанах (ДРК).

11. Захват пара из БС в опускные трубопроводы.

12. Пароциркониевая реакция и взрыв водорода в активной зоне.

13. Попадание сжатого газа из баллонов САОР.

В работе ИАЭ показано, что все перечисленные версии, кроме одной (п.6), противоречат имеющимся объективным данным.

Применительно к этому анализу Комиссия считает необходимым отметить, что, согласно расчетам ВНИИАЭС [33], при исходном состоянии реакторной установки, имевшем место перед началом испытаний, возникновение крупной (более Ду 300 мм) течи теплоносителя из КМПЦ, в силу присущего реактору большого положительного парового коэффициента реактивности, могло привести к не менее крупномасштабной аварии. И некоторое время при расследовании аварии предполагалось, что контур МПЦ действительно поврежден, например, по причине повышенной вибрации ГЦН, обусловленной их возможной кавитацией. Однако версия о течи теплоносителя (см. пп. 3, 4, 5 перечня возможных версий аварии) были отвергнуты из-за того, что при них показания приборов давления и уровня в БС и ряда других параметров были бы другими. Кроме того, осмотры помещений КМПЦ блока № 4 ЧАЭС, проводившиеся в течение нескольких лет после аварии, не выявили повреждений контура, которые могли бы стать исходным событием аварии.

Комиссия считает необходимым углубленно рассмотреть версию аварии, связанную с реактивным эффектом вытеснителей стержней СУЗ, обусловленным их конструкцией, в увязке со всей последовательностью технологических операций при испытаниях режима выбега, и с учетом особенностей реактора РБМК-1000, как не требующую каких-либо предположений о маловероятных событиях.

Как следует из письма от 26.03.90 г., подписанного заместителем директора ИАЭ Н.Н. Пономаревым-Степным, директором НИКИЭТ Е. О. Адамовым, директором ВНИИАЭС А. А. Абаганом, эта версия ими не отвергается, что выражается следующей формулировкой:

«Авария произошла в результате вывода реактора в нерегламентное состояние, обусловленное рядом причин, основными из которых являются: снижение оперативного запаса реактивности ниже регламентного значения, малая величина недогрева теплоносителя на входе в реактор. В этих условиях проявились положительный паровой эффект реактивности, недостатки конструкции стержней СУЗ, а также неустойчивая форма нейтронного поля, возникшая вследствие сложного переходного режима. Авария завершилась разгоном реактора на мгновенных нейтронах» [51].

В приведенной формулировке отсутствует упоминание о каком-либо внешнем теплофизическом возмущении, проявившем большую негативную роль положительного парового эффекта реактивности реактора, на существовании которого настаивает НИКИЭТ [72]. Это очевидное существующее до настоящего времени противоречие требует дополнительных усилий для выяснения причин аварии.

Комиссия не располагает математической моделью, описывающей ход аварийного процесса, однако, основываясь на результатах инструментальных измерений на аварийном блоке и на фрагментарных результатах расчетов, проведенных и опубликованных другими организациями, находит возможным и целесообразным изложить сценарий предаварийного и аварийного процесса в нижепред-

ставленном виде, комментируя его оценками действий персонала и влиянием характеристик реактора.

4.6. Версия Комиссии о причинах аварии

4.6.1. Период нормальной эксплуатации и подготовки испытаний

Процесс разгрузки энергоблока, начатый в 1 ч 06 мин 25.04.86 г. до начала разгрузки ниже 720 МВт тепловых в первом часу ночи 26.04.86 не повлиял на возникновение аварии, хотя в названный период времени было допущено два нарушения технологического регламента: работа с ОЗР ниже допустимого и отключение САОР.

После 00 ч 28 мин 26.04.86 г. произошло весьма важное для безопасности событие. СИУР при переходе с системы локального автоматического управления распределением энерговыделений по объему активной зоны (ЛАР) на автоматический регулятор общей мощности реактора (АР) не смог быстро устранить разбаланс, появившийся в измерительной части АР, и допустил снижение тепловой мощности реактора с 500 МВт до уровня 0–30 МВт (ориентировочно).

Следствием неудачных действий по управлению реактором явилось то, что для компенсации дополнительной отрицательной реактивности, вносимой из-за ксенонового отравления, а также в процессе последовавшего затем повышения мощности до 200 МВт из реактора пришлось извлечь часть стержней оперативного запаса, ОЗР. В результате этого персонал перевел реактор в нерегламентное положение, при котором аварийная защита перестала быть гарантом гашения ядерной реакции (см. раздел 4.8. доклада).

В период времени от начала подъема мощности до стабилизации параметров энергоблока при мощности 200 МВт, наступившей приблизительно к 1 ч 23 мин, на энергоблоке шли обычные технологические процессы и проводились обычные технологические операции (за исключением включения четвертой пары ГЦН), такие как: срабатывание паросбросных устройств БРУ-К, ручное регулирование уровня в БС, перекомпенсация реактора и т. д.

В 1 ч 22 мин 30 с была произведена запись параметров энергоблока системой СЦК «СКАЛА» на магнитную ленту, причем оперативные расчеты по программе ПРИЗМА в тот период не производились. Они были выполнены уже после аварии с использованием снятой с СЦК магнитной ленты по программе «ПРИЗМА-АНАЛОГ» вне пределов ЧАЭС (на Смоленской АЭС). Персонал БЩУ и персонал системы СКАЛА результатов оперативных расчетов не имел и вычисляемых параметров, включая значение ОЗР, на этот момент не знал.

С позиций оценки причин и масштабов аварии Комиссия отмечает следующие характерные особенности существовавшего в тот период режима.

Высотное распределение энерговыделения по большей части активной зоны было двугорбым с более высокими значениями нейтронного потока в верхней части активной зоны [71]. Такое распределение является вполне естественным для того состояния, в котором находился реактор: выгоревшая активная зона, почти все стержни регулирования в верхнем положении, отравление ксеноном в центральных частях реактора больше, чем на периферии [29, 47]. Как показали расчеты [61, 48], такое распределение чрезвычайно неблагоприятно с точки зрения кинетической устойчивости в сочетании с существовавшей конструкцией СУЗ.

Теплогидравлический режим работы активной зоны характеризовался весьма малым недогревом теплоносителя до кипения (3 °С) и, соответственно, незначительным паросодержанием, которое имело место лишь в верхней части активной зоны [33]. В создавшихся условиях небольшой прирост мощности (по любой причине) в силу малого недогрева до кипения теплоносителя мог приводить к приросту объемного паросодержания в нижней части активной зоны значительно большему, чем его прирост в верхней части активной зоны.

Таким образом, перед началом испытаний параметры активной зоны обусловили повышенную восприимчивость реактора к саморазгонному процессу в нижней части

активной зоны. Комиссия считает, что такое состояние создалось не только потому, что имел место повышенный против обычного расход теплоносителя через реактор (повышенный расход препятствует парообразованию), а прежде всего малым значением мощности реактора. Подобные теплогидравлические параметры могут иметь место при каждой разгрузке реактора.

Исходное состояние блока непосредственно перед испытаниями на 01 ч 23 мин характеризовалось следующим:

- мощность 200 МВт (т);
- ОЗР (величина получена по программе ПРИЗМА-АНАЛОГ по состоянию на 01 ч 22 мин 30 с) 8 ст. РР;
- поле по высоте двугорбое с максимумом вверху;
- расход теплоносителя 56 тыс. куб. м/ч;
- расход питательной воды 200 т/ч;
- теплофизические параметры близки к стабильным.

Руководство смены энергоблока сочло, что проведение испытаний подготовлено, и после включения осциллографа последовала команда на закрытие стопорнорегулирующих клапанов, которые были закрыты в 1 ч 23 мин 04 с.

Как в этот период, так и на протяжении приблизительно 30 с процесса выбега 4-х ГЦН параметры энергоблока уверенно контролировались, находились в ожидаемых для данного режима пределах и не требовали каких-либо действий персонала.

Однако **пользоваться аварийной защитой реактора данного конструктивного исполнения в условиях допущенного снижения ОЗР ни по аварийным сигналам, ни вручную после завершения испытаний без повреждения активной зоны уже было нельзя, по-видимому, начиная с 00 ч 30 мин 26.04.86 г.**, что требуется проверить дополнительными исследованиями.

4.6.2. Период испытаний по программе

Начавшиеся в 1 ч 23 мин 04 с испытания вызвали следующие процессы в реакторной установке.

ГЦН, получавшие электропитание от замедлявшего свое вращение ТГ-8 (ГЦН-13, -14, -23, -24), снижали обороты и уменьшали

производительность. Остальные ГЦН (ГЦН-11, -12, -21, -22) в небольшой степени ее увеличивали. Суммарный расход теплоносителя снижался. За 35 с переходного процесса он снизился на 10–15 % от исходного.

Снижение расхода теплоносителя вызвало соответствующее увеличение паросодержания в активной зоне, чему в некоторой (малой) мере противодействовало повышение давления вследствие закрытия СРК ТГ-8.

Математическое моделирование этой стадии процесса выполнено советскими [48] и американскими специалистами [49]. Оно показало хорошее согласие расчетных параметров с действительно зарегистрированными. Оба расчета показали, что высвобождавшаяся пустотная (паровая) реактивность была незначительна и могла быть скомпенсирована небольшим погружением в активную зону стержней АР (до 1,4 м).

В процессе выбега ТГ-8 не происходило увеличение мощности реактора. Это подтверждается программой ДРЕГ, которая с 01 ч 19 мин 39 с до 01 ч 19 мин 44 с и с 01 ч 19 мин 57 с до 01 ч 23 мин 30 с, т. е. до испытаний, и значительную часть периода испытаний регистрировала сигнал «1ПК-ВВЕРХ», при котором стержни автоматических регуляторов не могут двигаться в активную зону. Их положения, зарегистрированные последний раз в 01 ч 22 мин 37 с составляли: 1,4; 1,6 и 0,2 м для 1АР, 2АР, 3АР соответственно.

Таким образом, ни мощность реактора, ни другие параметры реакторной установки: давление и уровень в БС, расходы теплоносителя и питательной воды и другие — не требовали какого-либо вмешательства ни персонала, ни предохранительных устройств на протяжении периода от начала испытаний до нажатия кнопки АЗ-5.

Комиссия не выявила событий или динамических процессов, например, незаметно начавшегося разгона реактора, которые могли бы стать исходным событием аварии. Комиссия выявила наличие достаточно продолжительного исходного состояния реакторной установки, при котором под воздействием возникшей по какой-либо причине положительной реактивности мог развиваться процесс

увеличения мощности в условиях, когда аварийная защита реактора могла и не быть таковой.

4.6.3. Развитие аварийного процесса

В 01 ч 23 мин 40 старшим инженером по управлению реактором была нажата кнопка ручной аварийной остановки реактора АЗ-5. Комиссии не удалось достоверно установить, по какой причине она была нажата.

Поскольку скорость развития последовавшего затем процесса не совместима с разрешающей способностью регистраторов параметров реакторной установки, то дальнейший анализ возможен только на базе теоретических построений, адекватность которых базируется на инструментально измеренных показаниях с временными поправками, присущими системе регистрации, сведения о которых даны в разделе 4.3.

Восстановление путем физического расчета [33] поля энерговыделений, с приемлемой точностью подтверждающее высотное распределение, показало, что и радиальное распределение энерговыделений также обладает высокой неравномерностью (коэффициент неравномерности достигает 2,0). Таким образом, энерговыделение по объему активной зоны весьма неоднородно [33, 71].

Выполненное различными организациями независимо друг от друга математическое моделирование кинетики изменения энерговыделения [34, 73] показывает весьма удовлетворительное качественное их согласие. Результатов, которые опровергали бы результаты, указанные выше, не обнаружено. Это позволяет интерпретировать происшедший процесс следующим образом.

Движение стержней АЗ и РР по команде АЗ-5 вызвало значительные дополнительные деформации энерговыделений. В верхней части активной зоны, куда начали вдвигаться поглощающие части стержней АЗ и РР, нейтронный поток начал убывать. В нижней части активной зоны, из которой начали убираться столбы воды, поглощающие нейтроны, возрастать.

Самописец мощности реактора, который воспроизводит суммарный ток боковых ионизационных камер (БИК), расположенных за

пределами активной зоны, зарегистрировал небольшое снижение мощности, а затем ее рост. В дальнейшем, оба расчета показывают, что практически все энерговыделение смещается в нижнюю часть активной зоны высотой около 2 м. Оба расчета показывают, что линейные тепловые нагрузки в нижних участках твэлов возрастают многократно, причем в различной степени на различных участках по сечению активной зоны. Локальный рост энерговыделения после нажатия кнопки АЗ-5, согласно расчетам, таков, что интегральная мощность реактора выросла в несколько десятков раз по сравнению с исходным за время порядка 5 с. Расчеты [71, 72] показывают появление всех сигналов БИК спустя всего 3 с после нажатия кнопки АЗ-5. Сведений об этих сигналах в расчетах [33] не приводится, возможно, из-за отсутствия внимания к этому показателю.

Полное отсутствие в активной зоне черных поглотителей (всего один ДП), наличие во многих участках активной зоны седловины на высотном энерговыделении, которая обуславливает кинетическую неустойчивость высотного поля, особенно при внесении отрицательной реактивности в одну его часть и положительной реактивности в другую часть, вызвали сильные деформации энерговыделений в объеме реактора [71, 72, 33].

Из изложенных результатов следует, что начавшееся движение стержней АЗ и РР в условиях имевшего место стартового положения нейтронного поля не могло не вызвать сильных деформаций энерговыделения в активной зоне с чрезвычайно высокими показателями неравномерности.

Согласно расчету [33], объемный коэффициент неравномерности энерговыделения достиг $K_v = 5,5$. С учетом того, что исходная мощность активной зоны (по тем же расчетам) возрастает приблизительно в 30 раз, линейные тепловые нагрузки на наиболее напряженных участках многократно превосходят номинальные при 100 %-й мощности реактора. Поэтому в нижних участках активной зоны в отдельных ТК энтальпия твэлов достигла величин, при которых происходит разрушение твэлов различной степени.

Как показано в работе японских специалистов, основанной на прямых экспериментальных исследованиях [73], при энтальпии твэлов 220 кал/г ($T = 3300$ К) начинается их разрушение. При энтальпии 285 кал/г твэлы разрываются, а при 320 кал/г происходит их диспергирование (дробление на мелкие части) взрывного характера*.

Таким образом, результаты расчетных анализов, выполненных спустя 4 года после аварии наиболее компетентными в вопросах физики реакторов РБМК организациями: НИКИЭТ, ВНИИАЭС, ИАЭ, ИЯИ АН УССР [33,72], показали возможность опасного увеличения мощности реактора РБМК-1000 с многократным ростом локальных энерговыделений в активной зоне по причине ввода стержней аварийной защиты в реактор.

Изложенное выше говорит о том, что исходным событием аварии явилось нажатие кнопки АЗ-5 в условиях, которые сложились в реакторе РБМК-1000 при низкой его мощности и извлечения из реактора стержней РР сверх допустимого их количества.

Возможность изложенного сценария аварии, насколько известно Комиссии, в настоящее время не оспаривает ни одна организация и, более того, этот сценарий полностью адекватен формуле аварии, выраженной руководителями трех ведущих институтов: ИАЭ, НИКИЭТ, ВНИИАЭС [51]. Для завершения изложения представляется возможным привести версию последовавших процессов уже не основанную на расчетах.

Использование данных работы [73] относительно разрушительных сил катастрофического процесса и данных, изложенных в разделе 3 о характеристиках и конструкции

* Твэлы реактора РБМК не вполне идентичны твэлам, использовавшимся при экспериментах японскими специалистами. Однако возможное количественное несоответствие критических энтальпий модельных и реальных твэлов, по мнению Комиссии, не может изменить принципиальный вывод о механизме катастрофического разрушения, который указывается также в информации [29] и в работе [76].

реактора, позволяет представить сценарий аварийного процесса в следующем виде.

Разрушение отдельных твэлов в ограниченной зоне реактора в результате больших локальных тепловыделений вызвали увеличение парообразования из-за прямого контакта воды с топливной матрицей, рост давления в соответствующих участках ТК и их разрушение как по причине непосредственного контакта топлива с трубой канала, так и по причине локального роста давления [73].

На начальной фазе разгона решающее значение имели факторы конфигурации нейтронного поля с седловиной в средних сечениях активной зоны (что объективно и неизбежно при многих состояниях реактора [48]) и наличие более допустимого столбов воды внизу активной зоны (что редко, субъективно и допущено персоналом). После преодоления тепловой инерции твэлов в зоне наибольших энерговыделений началось парообразование, которое из-за большого локального парового коэффициента реактивности привело к разгону активной зоны и лавинообразному повреждению твэлов в наиболее энергонапряженной области.

После первоначальной фазы перераспределения нейтронного потока, обусловленной конструкцией стержней СУЗ, не зависящей от теплогидравлического состояния реактора, повышение энерговыделений вызвало к действию большой паровой эффект реактивности, органически присущий РБМК-1000. С появлением и ростом парообразования зона высоких энерговыделений распространяется на всю активную зону.

Локальный характер начальной стадии разгона подтверждается неравномерным ростом давления в левых и правых барабанах-сепараторах. О том, что локальный разгон быстро переходит в общий, свидетельствует быстрое изменение многих общих параметров (сигналы АЗС, АЗМ, рост давления, появление сигнала о повышении давления в реакторном пространстве).

Создавшиеся условия значительного повреждения хотя бы ограниченного количества ТВС (достаточно 3–4 шт.) из-за особенностей конструкции реактора могут и в данном

случае привести к разрушению самого реактора с выводом из строя его системы аварийной защиты. Разрыв труб нескольких ТК привел к повышению давления в реакторном пространстве и частичному отрыву несущей плиты реактора от кожуха и заклиниванию по этой причине всех стержней СУЗ, которые к этому моменту прошли только около половины своего пути.

Разрушение труб ТК, которое первоначально инициировалось лишь локальным всплеском нейтронной мощности, усиливается массовым образованием пара в ограниченной зоне реактора, с момента начала разрыва канальных труб вызывает к действию новый эффект — массовое парообразование по всему объему активной зоны из-за декомпрессии контура охлаждения реактора и высвобождения полной величины большого парового эффекта реактивности. Однако сигнал МПА на включение САОР при начавшейся разгерметизации КМПЦ не вырабатывается по той причине, что место разрыва КМПЦ находится не в прочноплотных боксах, где расположены датчики, а в самой активной зоне.

В дальнейшем большую роль играют процессы бурного парообразования в реакторном пространстве.

Комиссия констатирует наличие работ, в которых содержится достаточный материал для выяснения физических процессов, происходивших в активной зоне реактора на начальной стадии аварийного процесса. Это работы группы сотрудников ВНИИАЭС, ИЯИ АН УССР, ИАЭ [33] и НИКИЭТ [72]. В обоих из них без внешних теплотехнических возмущений типа кавитации ГЦН, разгерметизации КМПЦ и др., исследуются физические процессы в активной зоне при движении в нее стержней СУЗ по команде АЗ-5.

Как изложено выше, обе работы с хорошим качественным согласием указывают на смещение поля энерговыделений в нижнюю часть активной зоны и на значительный рост объемной его неравномерности. Однако выводы расчетов противоположны в части объяснения причин аварии. Если расчет [33] раскрывает причину аварии в виде локального подъема мощности, то расчет [72],

подтверждая эти эффекты, констатирует, что количественные значения локальных всплесков энерговыделения недостаточны для повреждения твэлов. Возможно, это объясняется недостаточно адекватным описанием теплогидравлики активной зоны. Сведений о методике расчета теплогидравлических процессов в работах НИКИЭТ [71,72] не приводится.

Комиссия не может признать вывод работы [72] корректным, поскольку авторы расчетов аварийного процесса не могут гарантировать высокую точность и адекватность методик производимых расчетов. Более того, в исследованиях НИКИЭТ [71] и в исследованиях других организаций [48] отмечается большая чувствительность результатов к небольшой вариации исходных данных. В исследовании [33] найдено такое незначительное изменение стартового нейтронного распределения, которое резко ухудшает характеристики аварийного процесса. Так, в пределах 20 %-й вариации исходного энерговыделения на 6–7 с переходного процесса может быть получена скорость увеличения тепловой мощности реактора и 400 МВт/с, и 1000 МВт/с. Соответственно, к 6,5 с общая мощность реактора может возрасти и в 31, и в 64 раза в сравнении с исходной. Критическая энтальпия топлива может быть достигнута либо в 5 ТВС, либо в 40 ТВС.

По мнению Комиссии, показанная в работе [33] возможность значительного повреждения твэлов в предположении о существовании незначительной погрешности определения исходного объемного энерговыделения реализовалась в действительности. Однако в работе [72], подтверждающей сильную зависимость результата от незначительного изменения исходных данных, не найдено таких их стартовых значений, при которых мог бы развиваться аварийный процесс. В ней делается вывод, что для объяснения аварии в дополнение к неблагоприятному толчку реактивности, вносимому стержнями СУЗ, необходимо одновременное проявление еще каких-либо факторов: «кавитация ГЦН, попадание неравновесного пара на вход активной зоны, опережающее сигнал АЗ отключение выбегающих ГЦН, вскипание теплоносителя на входе в реактор, частичные нарушения герметичности НВК,

кратковременное открытие паровых предохранителей клапанов».

Возможно, в будущем эти версии, фигурировавшие с первых дней поиска причин аварии, обретут какие-либо количественные подтверждения (которых за 4 года исследований пока не опубликовала ни одна организация). Тем не менее, с позиции объяснения и, самое главное, с позиции необходимости исправления конструктивно-физических характеристик реактора Комиссия **считает достаточным сосредоточить внимание на реактивности природы происшедшей аварии, обусловленной конструкцией стержней СУЗ и физико-теплотехническими характеристиками реактора, наиболее неблагоприятные стороны которых вызвал к действию персонал Чернобыльской АЭС.** Подтверждение такого подхода Комиссия находит в перечне организационных и технических мероприятий, которые были немедленно запланированы и начали осуществляться на реакторах РБМК [38, 39, 40, 62].

4.7. О действиях персонала ЧАЭС

Официально опубликованные документы о причинах Чернобыльской аварии основную тяжесть вины за нее возлагают на действия персонала ЧАЭС. Комиссия не может не выразить свою оценку его действий, имея в виду два аспекта. Во-первых, установить по возможности полно перечень допущенных нарушений технологического регламента эксплуатации [42] и другой эксплуатационной документации и, во-вторых, ретроспективно, основываясь на имеющихся данных, попытаться оценить степень влияния тех или иных нарушений на причину и масштаб случившейся аварии.

Комиссия считает необходимым подчеркнуть, что приведенные оценки ни в коем случае нельзя рассматривать как допустимость нарушений нормативной документации персоналом и разработчиками.

4.7.1. В процессе разгрузки блока № 4 25.04.86 (примерно в 03 ч) при мощности реактора около 2000 МВт ОЗР снизился ниже 26 ст. РР. Технологический регламент (ТР) по эксплуатации [42] блоков N 3, 4 ЧАЭС

(глава 9) допускал работу блока с ОЗР менее 26 ст. РР с разрешения главного инженера (ГИС) АЭС.

При дальнейшей разгрузке (примерно с 7 ч 25.04.86 г.) на мощности реактора 1500 МВт ОЗР снизился до 15 ст. РР. В таких случаях в соответствии с требованием главы 9 ТР реактор должен быть заглушен. Персонал не выполнил это требование ТР. Комиссия полагает, что персонал осознанно шел на такое нарушение. В это время была выявлена недостоверность работы расчетной программы ПРИЗМА из-за неучета положения стержней регуляторов 1 АР, 2 АР, 3 АР (всего 12 стержней). Запись об этом сделана в оперативном журнале СИУРа. ТР и другие эксплуатационные документы не подписывали, как должен был поступить персонал в данной (с недостоверным расчетом) и аналогичных ей ситуациях (например, при полном отказе программы ПРИЗМА по функции определения ОЗР). Тем не менее, оставив в работе реактор 25.04.86 г. на уровне мощности 1500 МВт с ОЗР менее 15 ст. РР в период примерно с 07 до 13 ч 30 мин, персонал ЧАЭС, в том числе и руководящий, нарушил требования гл. 9 ТР, хотя это нарушение и не явилось причиной аварии и не повлияло на ее последствия.

Следует отметить, что глава 12 ТР, посвященная плановому останову и расхолаживанию реактора, не содержала требований по контролю и поддержанию ОЗР. В ней указывалось, в частности, что снижение мощности должно производиться «с помощью задатчиков регуляторов АР до 160 МВт (т) (5 % $N_{ном}$), а затем АРМ или кнопкой АЗ-5». В этой связи необходимо указать на следующие обстоятельства.

Первое. Пункт 8.9.1(а) ТР относит реактивность к важным технологическим параметрам, которые должны контролироваться на всех уровнях мощности. ОЗР в перечне важных параметров отсутствует.

Второе. Прибор, измеряющий оперативный запас реактивности в эффективных стержнях РР, проектом реактора РБМК не предусмотрен. Оператор должен либо по приборам определить глубину погружения тех стержней, которые находятся в промежуточном положении, ввести поправку на нелинейность

градуировочной характеристики и просуммировать результаты, либо заказать расчет станционной ЭВМ и получить результат спустя несколько минут. Представляется неправомерным возлагать на персонал ответственность за оперативный расчет обсуждаемого параметра и управление им, тем более, что этот параметр может быть оценен с погрешностями, зависящими от формы распределения поля энерговыделений.

Третье. Технологический регламент не заостряет внимание персонала на том, что ОЗР есть важнейший параметр, от соблюдения которого зависит эффективность действия аварийной защиты.

В действительности, как показали уже послеаварийные исследования, полное извлечение из активной зоны стержней СУЗ, не запрещаемое в других реакторах, для реактора РБМК было недопустимо из-за конструкции стержней РР. Извлечение из активной зоны более некоторого количества стержней СУЗ, сосредотачивало в нижней ее части слишком много «положительных запалов» реактивности в виде удаляемых столбов воды.

4.7.2. В 14 ч 25.04.86 г. персонал, согласно п.2.15 рабочей программы [43], закрыл ручные задвижки САОР, тем самым отключил ее от КМПЦ, как сказано в программе, «во избежание заброса воды в КМПЦ по всем трем подсистемам САОР». В п.2.10.5 ТР существовала запись о том, чтобы при разогреве КМПЦ после планово-предупредительного ремонта (ППР) до начала повышения температуры в нем выше 100°C «САОР должна быть приведена в состояние готовности». В то же время раздел 2 «Регламента переключения ключей и накладок ...» [45] давал право ГИС выводить автоматику запуска САОР, что равносильно выводу быстродействующей части системы, а, следовательно, и всей САОР в целом. Комиссия отмечает, что вывод САОР из работы является нарушением п.2.10.5 ТР. В то же время, отключение САОР не повлияло на возникновение и развитие аварии, поскольку хронология основных событий, предшествовавших аварии, и хронология развития самой аварии показали, что не было зафиксировано

сигналов на автоматическое включение САОР. Таким образом, «возможность снижения масштаба аварии» [46] из-за отключения САОР была не потеряна, а в принципе отсутствовала в конкретных условиях 26.04.86 г.

4.7.3. В 00 ч 28 мин 26.04.86 г. (из записей в оперативных журналах) персонал не справился с управлением реактором, из-за чего произошло непредусмотренное снижение тепловой мощности реактора до уровня порядка 30 Мвт. Из имеющейся неполной информации об этой ситуации сделать однозначный анализ причин провала мощности затруднительно. В оперативном журнале СИУР в 00 ч 28 мин сделана следующая запись: «Включение АЗСР. Кнопкой “быстрое снижение мощности” снижена уставка АР. Включен 1АР. Недопустимый разбаланс по 2АР устранен. 2АР приведен в готовность. Анализируя эту запись, а также регистрацию ДРЕГ и алгоритм работы СУЗ, Комиссия делает следующие предположения относительно произошедшего в этот период события:

- по невыясненной причине отключился ЛАР, в автоматический режим включился регулятор 1АР и, отрабатывая отрицательный разбаланс, «вышел» на ВК;

- регулятор 2АР по выходу 1АР на ВК не включился в автоматический режим из-за недопустимого разбаланса в его измерительной части;

- по выходу из автоматического режима всех регуляторов включилась в режим готовности АЗСР с засветкой табло «АЗСР ВКЛ.» на панели СИУРа;

- в связи с тем, что продолжалось «отравление» реактора, его мощность начала падать, в измерительной части 1АР и 2АР увеличились недопустимые разбалансы, в результате сформировались сигналы «неисправность измерительной части 1АР», «неисправность измерительной части 2АР» с засветкой соответствующих табло на панели СИУР и фиксации их в ДРЕГ;

- вероятно, кнопкой «быстрое снижение мощности» СИУР со скоростью 2 % в секунду снизил уставки задатчиков мощности регуляторов, компенсировал разбаланс в изме-

рительной части регулятора 1АР и включил его в автоматический режим работы;

- воздействуя на задатчик мощности регулятора 1АР, СИУР начал восстанавливать мощность для подготовки к испытаниям.

Событие, произошедшее в 00 ч 28 мин 26.04.86 г. на блоке № 4 ЧАЭС, требует дополнительного комментария. По самописцу СФКРЭ не зафиксировано снижение тепловой мощности ниже 30 МВт. В то же время самописец нейтронной мощности около 5 мин фиксировал нулевую мощность, после чего кривая нейтронной мощности вышла на уровень, соответствующий 30–40 МВт по самописцу СФКРЭ. Низкое значение мощности и соответствующая малая точность ее определения средствами штатного контроля означают, что мощность реактора практически опустилась к минимально контролируемому уровню (МКУ). Снижение мощности до любого уровня, но не ниже МКУ, согласно пункту 6.7 ТР, считалось частичной разгрузкой блока, после которой согласно того же пункта ТР разрешалось ее восстановление вплоть до номинальной.

Здесь необходимо обратить внимание на противоречивость указаний эксплуатационной документации, поскольку под кратковременным остановом пункт 6.1 ТР понимал «снижение мощности реактора до нулевого уровня без расхолаживания КМПЦ». Однако не дается пояснений, какая мощность имеется в виду. Если нейтронная, то персонал нарушил ТР, если тепловая, то нарушения ТР не имело места (на основании показаний сохранившихся лент самописцев). Комиссия констатирует, что действовавшие правила и эксплуатационная документация не содержали четких определений, что есть «минимально контролируемый уровень мощности» и что есть «заглушенный реактор» применительно к маневру мощности, который произошел.

Авторы доклада считают, что «провал» мощности реактора в 00 ч 28 мин и последующий подъем его мощности, по существу, определили трагический исход процесса. Изменение режима работы реактора, имевшее место между 00 ч 28 мин и ~00 ч 33 мин, возбудило в реакторе новый ксеноновый

процесс перестройки полей энерговыделений, контролировать который персонал уже не имел возможности (см. раздел 3.4).

Сделать окончательное заключение о правомерности или ошибочности действий персонала в рассматриваемой ситуации не представляется возможным из-за отмеченной противоречивости требований регламента, недостаточности и противоречивости аппаратно зафиксированных данных. Расчетных исследований динамики полей энерговыделения с указанного момента и до момента аварии также до сих пор не выполнено.

4.7.4. Провал мощности реактора сопровождался снижением уровня воды и давления пара в БС, причем уровень воды в БС снижался ниже аварийной уставки «-600» без формирования сигнала аварийной защиты АЗ-5 на исполнительные органы СУЗ. Комиссия отмечает, что персонал 4 блока при снижении мощности реактора не выполнил перевод защиты АЗ-1 по нижнему уровню воды в БС с уставки «-1100» в режим АЗ-5 с уставкой «-600». Записи по этому поводу в оперативных журналах отсутствуют. Такое действие персонала является нарушением пункта 9 «Регламента переключений ключей и накладок технологических защит и блокировок» [45]. Однако Комиссия отмечает, что существовала и была введена защита от снижения уровня в БС ниже «-1100», уставка которой не изменяется в зависимости от мощности, поэтому сделанное в [29] заявление о том, что «защита реактора по тепловым параметрам была полностью отключена» не соответствует действительности.

На примере защиты реактора от снижения уровня в БС хорошо видна логика переложения функций аварийной защиты на персонал из-за отсутствия соответствующих технических средств. Авторы проекта в решении [77] заявляют, что «автоматический перевод уставок АЗ-1,5 при аварийных отклонениях уровня воды в БС недопустим, т.к. при работе любой защиты АЗ-1 происходит снижение уровня до уставки «-600 мм» по прибору «+400...-1200 мм», что в свою очередь приведет к срабатыванию АЗ-5 и полному заглушению реактора» и находят чрезвычайно

чайной простой выход из положения: «вместо автоматического перевода уставок и автоматического ввода (вывода) АЗ-5 от снижения расхода п.в. предусмотреть перевод их оператором с помощью общего ключа при появлении предупредительной сигнализации...».

Нашей задачей не является демонстрация возможности решения указанной задачи с помощью технических средств (такая возможность существует). Комиссия показывает, что в случаях, когда возникала дилемма — соблюсти требования безопасности и остановить блок или отдать приоритет экономическим факторам и оставить блок в работе — решение принималось в пользу последнего, а функции обеспечения аварийной защиты перекладывались на оператора с глубоким убеждением в его безусловной надежности как элемента системы безопасности.

Персонал блока в 00 ч 36 мин 24 с перевел уставку защиты от понижения давления пара в БС на отключение турбины с 55 кгс/кв. см на 50 кгс/кв.см. Эти действия персонала соответствуют требованиям эксплуатационной документации, поскольку, согласно п.12 «Регламента переключений ключей и накладок» [45] право выбора этой уставки предоставлялось персоналу. Обвинения в блокировке защиты по давлению пара в БС, предъявленные персоналу в официальных материалах, не состоятельны.

Необходимо подчеркнуть, что защита от снижения давления пара в БС действует на останов турбины и не является «защитой реактора по тепловым параметрам», как это написано в [29]. Объективности ради, авторам [29] надо было бы отметить, что реактор, в соответствии с проектом, при мощности турбины менее 100 МВт (эл) вообще оставался без защиты от снижения давления, что при фактически существовавшем паровом эффекте реактивности могло привести реактор к разгону при регламентном ОЗР (например при открытии и неподачке главных предохранительных клапанов, БРУ-Б, разрыве паропроводов и т. д.).

4.7.5. В 00 ч 41 мин (согласно записей в оперативных журналах НСС, НСБ, НСЭЦ, СИУТ) ТГ-8 был отключен от сети для снятия

вибрационных характеристик агрегата на холостом ходу. Эта операция не предусматривалась рабочей программой испытания режима выбега ТГ-8. Замер вибрации ТГ-7 и ТГ-8 с различной нагрузкой предусматривался другой программой, которую персонал частично уже выполнил 25.04.86 г. при поочередном перераспределении нагрузок турбогенераторов и постоянной тепловой мощности реактора 1500—1600 МВт. Отключение ТГ-8 от сети с отключенным другим турбогенератором блока (ТГ-7 был отключен в 13 ч 05 мин 25.04.86 г.) без заглушения реактора требовало вывода защиты реактора «А3-5 по останову двух ТГ», что и было сделано в соответствии с пунктом I «Регламента переключения ключей и накладок...» [45], который предусматривает вывод этой защиты при нагрузке турбогенератора менее 100 МВт (эл.). Обвинения, предъявленные персоналу в части вывода защиты на останов реактора при закрытии СРК обеих турбин, Комиссия не поддерживает.

4.7.6. К 01 ч 26.04.86 г. подъем мощности был прекращен и мощность реактора стабилизирована на уровне порядка 200 МВт (теп.). Решение провести испытания выбега ТГ-8 на уровне мощности реактора порядка 200 МВт является отступлением от рабочей программы. Однако проектными, нормативными и эксплуатационными документами не запрещалась эксплуатация блока на указанном уровне мощности. Предела безопасной эксплуатации в виде минимально разрешенного уровня тепловой мощности реактора до аварии на ЧАЭС не существовало. Ни в одном из известных Комиссии документов, так или иначе связанных с обоснованием режимов эксплуатации реактора РБМК-1000, разработчиками реактора не ставился вопрос о необходимости введения ограничений на работу реактора при мощности ниже какого-то уровня. Более того, глава II ТР (п.11.4.) требовала от персонала снижения мощности реактора до уровня, определяемого нагрузкой собственных нужд блока (200—300 МВт (теп.)) после автоматической разгрузки по штатному режиму А3-3 или дистанционно при нарушениях в энерго-

системе (отклонениях частоты). Время работы реактора на минимально-контролируемом уровне мощности не ограничивалось.

ТР допускал режимы работы, подобные тому, который имел место на блоке № 4 ЧАЭС 26.04.86 г., и реализоваться они могли без какого-либо вмешательства персонала: достаточно предположить вполне вероятную ситуацию, требующую срабатывания штатной аварийной защиты по алгоритму А3-3 при исходных номинальной мощности реактора и ОЗР 26 ст. РР. В таком режиме примерно через один час после срабатывания А3-3 ОЗР мог стать ниже 15 ст. РР при мощности реактора 200—300 МВт (т) и любое последующее действие, автоматическое или дистанционное, на останов реактора во многом повторило бы события 26.04.86 г.

Комиссия считает, что обвинения оперативному персоналу в эксплуатации энергоблока на уровне мощности менее 700 МВт не имеют оснований.

4.7.7. В 01 ч 03 мин и 01 ч 07 мин в соответствии с пунктом 2.12 рабочей программы испытаний [43] «для обеспечения расхолаживания реактора в опыте» дополнительно включены еще по одному ГЦН с каждой стороны, ГЦН-12 и ГЦН-22. Подключение к реактору всех восьми ГЦН на любом уровне мощности до 26.04.86 г. никаким документом, в том числе и ТР, не запрещалось. Комиссия считает, что нарушение со стороны персонала в этих действиях отсутствует. В то же время на малых уровнях мощности, когда расход питательной воды составляет менее 500 т/ч, по условиям исключения кавитации, ТР ограничивал производительность каждого ГЦН величиной 6500—7000 куб. м/ч. Действительно, 26.04.86 г. имели место превышения расходов отдельных ГЦН (нарушение пункта 5.8 ТР), но это не привело к кавитации насосов, что видно из распечатки ДРЕГ и подтверждается результатами исследований, проведенных ОКБМ и другими организациями. В отчете [44] указано, что «выбегающие и невыбегающие насосы сохраняли устойчивую подачу, включая момент разгона и разрушения реактора».

4.7.8. Проведенный Комиссией анализ действий персонала в период подготовки и проведения испытаний показывает, что им были допущены следующие нарушения требований эксплуатационной и нормативной документации:

- эксплуатация РУ с ОЗР 15 ст. и менее в период с 07 до 13 ч 30 мин 25.04.86 г. и, ориентировочно, с 01 ч 26.04.86 г. до момента аварии (нарушение главы 9 ТР);

- отключение САОР в полном объеме (нарушение п.2.10.5 ТР);

- заглубление уставки защиты реактора по снижению уровня в БС с «-600 до «-1100» (нарушение п.9 Регламента переключения ключей и накладок...);

- увеличение расходов по отдельным ГЦН до 7500 куб. м/ч (нарушение п.5.8 ТР).

Кроме того персоналом были допущены отступления от программы испытаний (см. разделы 4.7.5; 4.7.6 доклада). Вывод о правомочности действий персонала после провала мощности (раздел 4.7.3 доклада) может быть сделан только после дополнительных исследований.

4.7.9. В заключении данного раздела Комиссия считает необходимым подытожить изложенное по степени влияния «наиболее опасных нарушений режима эксплуатации, совершенных персоналом четвертого блока ЧАЭС» [46], на причину и масштаб последствий аварии.

По мнению Комиссии:

- отключение САОР не повлияло на возникновение аварии и ее масштабы;

- подключение к реактору восьми вместо обычных шести ГЦН препятствовало разгону реактора, который начался вне связи с режимом работы насосной группы и с временным превышением расходов теплоносителя через отдельные ГЦН;

- операции со значениями уставок и отключением технологических защит и блокировок не явились причиной аварии, не влияли на ее масштаб. Эти действия не имели никакого отношения к аварийным защитам собственно реактора (по уровню мощности,

по скорости ее роста), которые персоналом не выводились из работы;

- изменение начальной мощности проведения испытаний и продолжение разгрузки энергоблока обусловило необходимость оперативных действий по управлению энергоблоком, не предусмотренных программой, что увеличивало риск неудачных действий;

- малая мощность реактора создала условия для максимальной реализации положительного эффекта реактивности, который получил способность проявиться в максимальной мере не только из-за локального роста энерговыделений, но и по другим причинам (течь теплоносителя, например). Таким образом, **выбор значения мощности повлиял на масштаб аварии. Как ни парадоксально, но опасными были именно малые мощности, на которых безопасность реактора в проектных материалах не исследовалась и не обосновывалась.**

Проведение испытаний при первоначально запланированном уровне мощности 700 МВт (теп.), возможно, не привело бы к аварии. Однако справедливость такой точки зрения должна быть подтверждена или опровергнута исследованиями, которые до сих пор не проведены.

4.8. Об оперативном запасе реактивности

Одной из важных в Чернобыльской аварии является проблема оперативного запаса реактивности. Дополнительно к изложенному в п.4.7.1 и п.4.7.3 доклада, в которых Комиссия анализирует соответствие действий персонала технологическому регламенту, необходимо отметить, что действительная роль ОЗР крайне противоречиво отражается в ТР и в проекте реактора РБМК-1000.

В главе 9 «Нормальные параметры эксплуатации блока и допустимые отклонения» ТР указывается: «На номинальной мощности в стационарном режиме величина ОЗР должна составлять не менее 26—30 стержней. Работа при запасе менее 26 стержней допускается с разрешения главного инженера станции. При снижении оперативного запаса реактивности до 15 стержней реактор должен быть немедленно заглушен. Научное руководство станции должно периодически (1 раз в год) рассматривать конкретные

условия устойчивого поддержания полей энерговыделения на данном блоке и при необходимости пересматривать их в сторону ужесточения по согласованию с Научным руководителем* и Главным конструктором».

Противоречивость указаний относительно ОЗР иллюстрируется и нижеприведенными цитатами из ТР, связанными с ситуацией в 00 ч 28 мин (провал мощности реактора):

«6.2. Подъем мощности реактора после кратковременной остановки без прохождения “йодной ямы” разрешается при наличии необходимого запаса реактивности, определяемого по запасу до останова реактора. Необходимый запас реактивности в зависимости от уровня мощности, на котором реактор работал до остановки, приведен в таблице.

Таблица 6.1

Уровень мощности реактора, % ном	Необходимый оперативный запас (стержней РР, шт.)
80–100	50
50–80	45
<50	30

(конец цитаты)

«6.6.4. Минимальный запас реактивности в процессе подъема мощности после кратковременной остановки должен составлять не менее 15 стержней. Если при извлечении стержней РР во время выхода реактора в критическое состояние запас реактивности уменьшится до 15 стержней и будет продолжать падать — сбросить до нижних концевиков все стержни...».

Приведенные выдержки из ТР позволяют сделать выводы о том, что:

* Понятие «научное руководство станции», фигурирующее в регламенте и не определенное ни самим регламентом, ни действовавшими нормативными документами, по мнению Комиссии весьма растяжимо, впрочем, как и понятие ужесточения конкретных условий устойчивого поддержания полей энерговыделения.

- во-первых, ТР однозначно трактует ОЗР как средство управления полем энерговыделения, а не аварийной защиты;

- во-вторых, запись о возможности снижения ОЗР ниже 15 ст. РР говорит о том, что ОЗР не трактовался как предел безопасной эксплуатации, нарушения которого могло привести к аварии.

Столь же противоречивы указания относительно ОЗР и в проектных материалах. Так, например, в [63] записано, что «на номинальном уровне мощности в стационарном режиме величина оперативного запаса реактивности должна составлять не менее 26 и не более 35 стержней РР. По разрешению главного инженера станции (ГИС) допускается работа при запасе менее минимального запаса реактивности, но не более 3-х суток. При запасе реактивности менее 10 стержней работа блока не допускается».

Таким образом, ОЗР в регламенте не трактуется как показатель способности аварийной защиты к выполнению своих функций. Это и естественно, поскольку подобная трактовка воспринималась бы как неправомерное перенесение разработчиками проекта функций защиты реактора с технических средств на персонал, на его способность работать в режиме бортового компьютера (см. примечание к п.4.7.1. доклада). Проектом ОЗР также не рассматривался как предельный параметр, по которому необходимо вводить защиту (см. раздел 3.3. и 3.7 доклада).

Однако, по мнению Комиссии, главное заключается в том, что понимая опасность снижения ОЗР именно с точки зрения способности АЗ к выполнению своих функций, разработчики не проинформировали об этом эксплуатационный персонал, который, осознав проблему, мог бы и не принять на себя отведенную ему разработчиками функцию по защите реактора от разгона.

В самом деле, в 1984 г., когда экспериментально проявился не предсказанный на стадиях проектирования эффект выбега стержней СУЗ, Главный конструктор уведомил другие организации и все АЭС с реакторами РБМК о том, что он намеревается ввести ограничение на полное извлечение из активной

зоны стержней СУЗ общим количеством 150 штук, причем каждый оставшийся должен быть погружен в активную зону не менее чем на 0,5 м [32].

С позиций существующих в настоящее время знаний, полученных из послеаварийных исследований, можно понять смысл предполагавшегося ограничения следующим образом.

Поскольку высотное поле энерговыделения в РБМК может иметь специфическую неустойчивость, определяемую наличием седловины в средних сечениях активной зоны (двугорбое поле), при которой ввод стержня РР вносит положительную реактивность в нижнюю часть реактора и отрицательную — в верхнюю (эффект «коромысла»), то можно снизить суммарную величину вводимой положительной реактивности, если исключить формирование столбов воды сверх какого-то допустимого значения. Это достигается, если запретить полное извлечение соответствующего количества стержней. При этом уменьшается эффект реактивного «запала» в виде вытеснителя стержня РР, замещающего водяной столб в нижней части активной зоны, а поглощающая часть соответствующего стержня уже располагается в нейтронном потоке, в то время как основная часть стержней СУЗ возмещает такое же влияние на реактивность реактора лишь спустя более секунды после команды АЗ-5.

Ввиду способности реактора к разгону в зависимости от количества поглотителей стержней РР и столбов воды, находящихся в активной зоне, представляется проблематичным суммирование длин частично погруженных в активную зону стержней РР для вычисления эффективного ОЗР (по крайней мере для конструкции стержней СУЗ, имевшейся к моменту аварии).

Несмотря на очевидную важность именно для эффективности аварийной защиты параметра ОЗР соответствующих изменений в ТР до 1986 г. внесено не было и персоналу АЭС с РБМК соответствующих разъяснений не дано. В любой ситуации «...персонал был вправе надеяться, что при любом режиме работы реактора аварийная защита срабатывает и эффективно прекратит цепную реакцию,

предотвратит разгон реактора» [65]. Но это было не так. До самой аварии персонал энергоблоков с реакторами РБМК оставался в неведении о том, что величина ОЗР (для конструкции стержней СУЗ, имевшейся до аварии), в первую очередь, определяет способность аварийной защиты реактора к выполнению своих функций.

После реконструкции стержней СУЗ (исключены столбы под вытеснителями), Главный конструктор, спустя четыре года после аварии, получил право заявить, что: «применительно к реактору РБМК этот вопрос (об оперативном запасе реактивности) тщательно изучался и было определено, что для оптимального управления полем энерговыделения необходимо иметь запас реактивности в 26—30 ст. РР» [51]. Теперь это действительно так, однако Комиссия обращает внимание, что установленные в настоящее время регламентные величины ОЗР (43—48 стержней РР для стационарного режима и 30 стержней РР — предел, после которого реактор должен быть остановлен) значительно отличаются от установленных до аварии.

Очевидно, что на АЭС с РБМК многие функции аварийной защиты (в том числе при достижении предельного значения ОЗР) были переложены на персонал в глубокой уверенности, что персонал абсолютно надежный элемент в сложной и разветвленной системе обеспечения безопасности реактора. Ошибочность такой концепции через четыре с половиной года после аварии признается представителями научного руководителя: «Многолетний опыт безаварийной эксплуатации военных реакторов в СССР* породил глубоко укоренившуюся философию: достаточно написать правильную инструкцию по управлению реактором — и безопасность обеспечена. Ведь само собой разумеется, что инструкцию обязательно выполняют. Оказалось, что далеко не разумеется. И первый важнейший

* Исключительное лицемерие, опровергнутое потоком информации после развала СССР, сделавшей доступными факты многочисленных аварий на реакторах, как в ВМФ, так и в Средмаше.

урок Чернобыля: безопасность АЭС не может основываться на инструкциях. Если при заданных отклонениях какого-то параметра реактор необходимо заглушить, это происходит автоматически, без вмешательства оператора. Более того, нужно предпринять меры, чтобы такая автоматическая защита не могла быть произвольно отключена» [75].

К этому правильному, но запоздалому высказыванию, следует добавить, что существовавшие в 1986 г. инструкции по эксплуатации РБМК сложно признать правильными.

4.9. Причины аварии

Исходным событием аварии стало нажатие старшим инженером управления реактором кнопки сброса стержней аварийной защиты (кнопка АЗ-5) с целью заглушения реактора по причине, которая достоверно не установлена. Причиной аварии является неуправляемый рост мощности реактора, который на начальной стадии возник из-за увеличения реактивности, внесенной вытеснителями стержней СУЗ [72,33,73]. Увеличение реактивности не было подавлено поглотителями СУЗ не только из-за малой скорости их перемещения, но и вследствие того, что оперативный персонал перед началом испытаний извлек из реактора больше поглощающих стержней ручного регулирования (РР) чем допустимо, создав тем самым условия для многократного увеличения интенсивности первоначального разгона реактора, predeterminedенного конструкцией стержней СУЗ.

Возникшее первоначальное увеличение реактивности обусловило значительный рост мощности, поскольку реактор обладал сильной положительной связью между реактивностью и парообразованием в активной зоне, чему в немалой степени способствовала низкая исходная мощность реактора, теплогидравлические характеристики, способствовавшие максимальному проявлению парового эффекта реактивности, и значительные неравномерности энерговыделений по объему активной зоны.

Оценка причин аварии давалась во многих документах, при этом отмечалось, что они носят комплексный характер. В частности,

достаточно компактно, взгляд на причины аварии изложен в работе [54]: «При анализе Чернобыльской аварии выяснилось: большой эффект вытеснителей; большой паровой эффект реактивности; образование чрезмерно большой объемной неравномерности энерговыделения в активной зоне в процессе аварии. Последнее обстоятельство одно из наиболее важных и обусловлено большими размерами активной зоны (7×12 м), малой скоростью перемещения неоднородных (имеющих поглотители, вытеснители и водяные столбы) стержней 0,4 м/с и большим паровым эффектом реактивности $\sim 5\beta_{эфф}$. Все это и предопределило размеры Чернобыльской катастрофы.

Масштаб аварии на ЧАЭС обусловлен не действиями персонала, а непониманием прежде всего со стороны научного руководства влияния паросодержания на реактивность активной зоны РБМК, что привело к неправильному анализу надежности эксплуатации; к игнорированию неоднократных проявлений большой величины парового эффекта реактивности при эксплуатации; к ложной уверенности в достаточной эффективности СУЗ, которая на самом деле не могла справиться как с происшедшей аварией, так и со многими другими, в частности, с проектными авариями, и, естественно, к составлению неверного регламента эксплуатации.

Подобное научно-техническое руководство объясняется, кроме всего прочего, чрезвычайно низким уровнем научно-технических разработок по обоснованию нейтронно-физических процессов, происходящих в активной зоне АЭС с РБМК, игнорированию расхождения результатов, получающихся по различным методикам; отсутствием экспериментальных исследований в условиях, наиболее приближенных к натурным; отсутствием анализа специальной литературы и, в конечном итоге, передачей Главному конструктору неверных методик расчета нейтронно-физических процессов и своих функций — обоснование процессов, протекающих в активной зоне, и обоснование безопасности АЭС с РБМК.

Важным обстоятельством является и то, что Минэнерго длительное время пассивно

эксплуатировало АЭС с РБМК с нейтронно-физической нестабильностью в активной зоне, не придавало должного значения неоднократным выпаданиям сигналов АЗМ и АЗС при срабатывании АЗ, не требовало тщательного разбора аварийных ситуаций. Необходимо констатировать, что авария, подобная Чернобыльской, была неизбежной.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чернобыльская авария была рассмотрена и проанализирована Международной консультативной группой по ядерной безопасности (INSAG) при Генеральном директоре МАГАТЭ [64]. Не вдаваясь в содержание этого доклада, комиссия отмечает, что анализируя коренные причины Чернобыльской аварии, INSAG приходит к выводу о необходимости формирования и поддержки «культуры безопасности», как важнейшего условия безопасности АЭС. Выражение «культура безопасности» относится к очень общему понятию приверженности и личной ответственности всех лиц, занимающихся любой деятельностью, которая влияет на безопасность АЭС. Реализация культуры безопасности в числе прочего предполагает, что при подготовке и обучении персонала прежде всего подчеркивается причина установления принятой практики обеспечения безопасности, а также последствия для безопасности, к которым ведут недостатки в выполнении персональных обязанностей. Особо подчеркивается причина установления пределов безопасности и последствия их нарушений для безопасности. Культура безопасности предполагает всеобщую психологическую настроенность на безопасность, которая в первую очередь определяется деятельностью руководителей организаций, участвующих в создании и эксплуатации АЭС [56].

В работах INSAG содержание концепции «Культура безопасности» было выведено за рамки чисто эксплуатационной деятельности и охватило все виды деятельности, на всех стадиях жизненного цикла АЭС, которые могут оказать влияние на безопасную эксплуа-

тацию АЭС. Оно даже охватило высшие сферы управления, в том числе законодательную и правительственную, которые согласно концепции должны формировать национальный климат, при котором безопасность является делом ежедневного внимания.

Оценка с позиций указанной концепции событий чернобыльской аварии показывает, что недостаточность культуры безопасности характерна не только для стадии эксплуатации, но в не меньшей степени и для участников других стадий создания и эксплуатации АЭС, (конструкторы, проектанты, строители, изготовители оборудования, министерские управляющие и контролирующие структуры и т. д.).

Комиссия, с учетом изложенных в докладе фактов и преамбулы данного раздела, пришла к следующим выводам.

5.1. Недостатки конструкции РБМК-1000, эксплуатировавшегося на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС, предопределили тяжелые последствия Чернобыльской аварии.

Причиной Чернобыльской катастрофы являются выбор разработчиками реактора РБМК-1000 концепции, в которой, как оказалось, не были достаточно учтены вопросы безопасности, в результате чего получены физические и теплогидравлические характеристики активной зоны реактора, противоречащие принципам создания динамически устойчивых безопасных систем. В соответствии с избранной концепцией была спроектирована не отвечающая целям безопасности система управления и защиты реактора. Неудовлетворительные с точки зрения безопасности физические и теплогидравлические характеристики активной зоны реактора были усугублены ошибками, допущенными при конструировании СУЗ.

В проектной, конструкторской и, соответственно, эксплуатационной документации не было указано на возможные последствия эксплуатации реактора с имевшимися опасными характеристиками. Разработчиками проекта на самом высоком уровне постоянно утверждалось, что реактор РБМК — самый безопасный, чем притуплялось требуемое концепцией культуры безопасности чувство

«опасности» у персонала по отношению к объекту управления, т. е. к реакторной установке.

Разработчики реактора знали о таком опасном свойстве созданного ими реактора, как возможность ядерной неустойчивости, но количественно не смогли оценить возможные последствия ее проявления и оградили себя регламентными ограничениями, которые, как показала практика, оказались весьма слабой защитой. Такой подход не имеет ничего общего с культурой безопасности.

Следует отметить еще одно обстоятельство. Упомянутая весьма слабая защита против очень опасных последствий неустойчивого реактора не соответствует концепции глубоко-эшелонированной защиты, на основе которой развивалась атомная энергетика во всем мире.

Реактор РБМК-1000 с его проектными характеристиками и конструктивными особенностями по состоянию на 26.04.86 г. обладал столь серьезными несоответствиями требованиям норм и правил по безопасности, что эксплуатация его стала возможной лишь в условиях недостаточного уровня культуры безопасности в стране.

5.2. Практика переложения на человека-оператора функций аварийной защиты из-за отсутствия соответствующих технических средств опровергнута самой аварией. Совокупность проектных недостатков техники и не гарантированной надежности человека-оператора привела к катастрофе.

Персоналом действительно были допущены нарушения ТР, и Комиссия отмечает их в докладе. Часть этих нарушений не оказала влияния на возникновение и развитие аварии, а часть позволила создать условия для реализации негативных проектных характеристик РБМК-1000. Допущенные нарушения во многом определяются неудовлетворительным качеством эксплуатационной документации и ее противоречивостью, обусловленной неудовлетворительным качеством проекта РБМК-1000.

Персонал не знал о некоторых опасных свойствах реактора и, следовательно, не осознавал последствий допускаемых нарушений. Но это как раз и свидетельствует о недостатке

культуры безопасности не столько у эксплуатационного персонала, сколько у разработчика реактора и эксплуатирующей организации. Можно обратить внимание на иной подход к анализу причин аварии и роли персонала в ее возникновении и развитии.

После тяжелой аварии на АЭС «Три Майл Айленд» (США) разработчики менее всего старались обвинить оперативный персонал потому, что «они (инженеры) могут анализировать первую минуту инцидента несколько часов или даже недель для того, чтобы понять случившееся или спрогнозировать развитие процесса при изменении параметров», тогда как оператор должен «описать сотни мыслей, решений и действий, предпринимаемых в течение переходного процесса» [53].

Американские специалисты поняли, что «некоторых переходных процессов можно избежать при наличии хорошего проекта. Если можно представить себе переходной процесс, то все можно учесть в проекте, чтобы управлять переходным процессом» [53]. Эдвард Р. Фредерик, американский оператор, принявший ночью 28.04.79 г. ошибочные решения, но не преследовавшийся за них, пишет: «Как бы я желал вернуться и изменить эти решения. Но это не может быть переделано и не должно случиться снова. Оператор никогда не должен оказаться в ситуации, которую инженеры предварительно не проанализировали. Инженеры никогда не должны анализировать ситуацию без учета реакции оператора на нее» [53].

Можно констатировать, что неоднозначность проблемы человека-оператора и причин его ошибок начинает находить понимание и в среде советских специалистов: «отдельно приходится говорить о том, что в среде создателей нашей техники, как, пожалуй, вообще в технической среде, еще низка, к сожалению, культура человековедения. Технократический ум с большим трудом воспринимает тот факт, что психология действий оператора отлична от психологии действий исследователя, изготовителя техники, наладчика, ремонтника. Отсюда, и это, конечно, характерно не только для атомной энергетики, непонимание природы ошибок оператора» [59].

Приоритет экономических факторов и производства электроэнергии на практике являлся и до сих пор является определяющим принципом деятельности атомной энергетики страны. Исходя именно из этого принципа, сформулирована действующая до сих пор на большинстве АЭС такая система стимулов и наказаний эксплуатационного персонала, которая при возникновении противоречий между экономикой (планом) и безопасностью побуждает эксплуатационный персонал решать его не в пользу последней. Это также сыграло свою роль 26.04.86 г. на Чернобыльской АЭС, когда возникшие затруднения в исполнении программы испытаний и отдельные нарушения технологического регламента были преодолены многолетней привычкой к безусловному достижению поставленной цели.

5.3. Существовавшая до аварии и существующая в настоящее время система правовых, экономических и общественно-политических взаимоотношений в области использования атомной энергии законодательно не урегулирована, не отвечала и не отвечает требованиям обеспечения безопасности при использовании атомной энергии в СССР.

Настоящий вывод вытекает, в частности, из-за того, что в отсутствии закона об использовании атомной энергии полную ответственность за безопасность эксплуатируемых станций практически никто не несет. Все участники создания и эксплуатации АЭС несут ответственность только за те части работы, которые они непосредственно выполняют. В соответствии с международными нормами и практикой такая общая ответственность возлагается на эксплуатирующие организации. В нашей стране до настоящего времени таких организаций нет. Выполнение их функций в части принятия наиболее важных, общих для АЭС в целом решений, обычно возлагалась и возлагается на соответствующие министерства, являющиеся органами государственного управления. Тем самым право принимать решение оторвано от ответственности за его реализацию. Более того, ввиду неоднократных преобразований

органов государственного управления исчезли даже те структуры, которые принимали ответственные решения. Таким образом, опасные объекты есть, а несущих за них ответственность нет.

В соответствии с общепризнанной мировой практикой, изложенной в рекомендациях МАГАТЭ [58] и официально признанной СССР [57], конечную ответственность перед населением и страной в целом за безопасную эксплуатацию АЭС всегда несет эксплуатирующая организация. Однако ответственность не может реализовываться без необходимых для нее прав. Между тем, существовавшая и существующая до сих пор система не дает никаких прав ни самим АЭС, ни даже вышестоящей для них организации, которые совместно выполняют функции эксплуатирующей организации.

По существующим нормам и правилам эти организации не имеют права принимать никаких ответственных решений (а после Чернобыльской аварии и не очень ответственных, практически — никаких) без Главного конструктора, Научного руководителя, Генерального проектировщика и надзорного органа. При этом все эти организации, диктующие владельцам принятие решений и не оставляющие для них никакого выбора, кроме прекращения эксплуатации АЭС в случае несогласия, сами не несут никакой ответственности (за исключением надзорного органа, что тоже неверно) за принимаемые решения.

В докладе отмечено множество отступлений проекта и конструкций 4-го блока Чернобыльской АЭС от действовавших в период сооружения и создания АЭС норм и правил по безопасности, тем не менее, этот проект был согласован и утвержден к строительству всеми ведомствами и надзорными органами. Это говорит о фактическом отсутствии в стране хорошо организованной, обладающей соответствующими ресурсами, правами и ответственной за свои заключения экспертизы.

Государственный надзорный орган по вопросам безопасности АЭС был образован всего за 3 года до Чернобыльской аварии и,

вопреки концепции культуры безопасности, его нельзя было считать независимым, поскольку он входил в те же государственные структуры, на которые была возложена ответственность за сооружение АЭС и производство на них электроэнергии. За прошедший после аварии период осуществлен ряд конструктивных перемен в системе надзора за безопасным использованием атомной энергии. Однако, в отсутствие законодательной базы, экономических методов регулирования, человеческих и финансовых ресурсов у регулирующего органа и сложностью создания в стране института независимой экспертизы, существовала и существует многозвенная система пооперационного контроля и мелочной опеки АЭС, но не полнокровная система регулирования безопасного использования атомной энергии в интересах всего населения страны.

Наиболее важным уроком чернобыльской аварии является не только необходимость улучшения отдельных характеристик реакторов РБМК и условий их эксплуатации,

хотя это и важно само по себе, но и необходимость внедрения во все аспекты использования атомной энергии в СССР требований концепции «культура безопасности».

5.4. Исследования причин и обстоятельств аварии на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС нельзя считать завершенными и они должны быть продолжены с целью установления истины и извлечения необходимых уроков для будущего.

За время, прошедшее после 26.04.86 г., проведены значительные работы по анализу причин и обстоятельств аварии, однако их нельзя считать завершенными. Необходимо выполнить большие объемы расчетных и, возможно, экспериментальных работ с той целью, «чтобы ни одно связанное с безопасностью событие не осталось незамеченным и были внесены нужные исправления для предотвращения повторения связанных с безопасностью аномальных событий где бы то ни было, независимо от того, где они произошли впервые» [56].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Техническое обоснование безопасности 2 очереди Курской и Чернобыльской АЭС, Гидропроект инв. № 180, 4Д-183, 1974 год.
2. Курская, Чернобыльская АЭС, 2 очередь. Технический проект, Гидропроект, инв. № 174, 1974 год.
3. Техническое обоснование безопасности, Гидропроект инв. № 176, 1976 год. Смоленская АЭС 1 очередь; Курская АЭС 2 очередь; Чернобыльская АЭС 2 очередь.
4. Техническое обоснование безопасности реакторной установки РБМК-4, НИКИЭТ, инв. № Е4. 306–387, 1973 год и инв. № Е4. 306–440, 1973 год.
5. Техническое решение Главатоэнерго и организации п/я В-2250 по системе обеспечения безопасности АЭС с реакторами РБМК-1000, проектируемых Минэнерго СССР от 19 июля 1974 года.
6. Отчет «Техническое обоснование безопасности реакторной установки РБМК-4, сб. 01 с дополнением к отчету», НИКИЭТ, инв. № Е4. 306–440, 1973 год.
7. Расчетно-пояснительная записка к техническому проекту РБМК-К, ИАЭ им. И.В. Курчатова, инв. № 35–877, 1966 г.
8. Исследование эффектов реактивности и переходных процессов в процессе энергопуска реактора РБМК. НИКИЭТ, ЛАЭС, инв. № КТО 5521/42–565/, 1974 год.
9. Оценка парового коэффициента реактивности по данным режима с отключением ГЦН на мощности 45 % от номинальной. ЛАЭС инв. № ПТО-667, 1974 год.
10. Влияние перегрузки реактора 1 блока в КПр 1976 г. на величину парового коэффициента реактивности. ЛАЭС, инв. № НТБ 1092 дсп, 1976 год.
11. Материалы по изменениям на 1 блоке ЛАЭС до КПр 1976 г. и после него, НИКИЭТ исх. 120–1244 от 07.02.77.
12. Исследования эффектов реактивности в переходных процессах реакторов РБМК на ЧАЭС. НИКИЭТ, инв. № 53–44, 1980 год.
13. Физические характеристики реактора РБМК 2 блока в процессе эксплуатации. ЛАЭС, инв. № 504-ОТ/51–198/, 1979 год.

14. Исследование эффектов реактивности реактора РБМК 3 блока ЛАЭС, НИКИЭТ, инв. № 51–281, 1979 год.

15. Об уменьшении парового коэффициента реактивности, НИКИЭТ, исх. 050–571 от 12.01.76.

16. Исследования парового и мощностного эффектов реактивности реактора РБМК-1500 при энерговыработке 13 эфф. суток. НИКИЭТ, ИАЭС, инв. № 251–1–84 НТБ, 1984 год.

17. Анализ результатов измерения парового коэффициента реактивности реакторов РБМК в ходе выполнения мероприятий по повышению безопасности. НИКИЭТ, инв. № 120–398–2999, 1989 год.

18. Дополнительные нейтронно-физические расчеты к техническому проекту РБМК. Предварительные результаты экспериментов на физстенде УГ/сб.01Р и сб.010Т/. ИАЭ им. И. В. Курчатова.

19. Техническое обоснование безопасности 2 очереди КАЭС и ЧАЭС /дополнение/, Гидропроект инв.№253 ТП, 1976 год.

20. Решение о порядке перевода РБМК на обогащение 2 %. Инв.№1597с, исх. 16–1807.

21. Отчет о переводе реакторов РБМК-1000 на топливо 2 % обогащения. НИКИЭТ, ИАЭ им. Курчатова, инв. № 050–001-098с, 1977 год.

22. Технический проект системы управления и защиты реактора РБМК. НИКИЭТ, инв. № 11526. /8.146–9144/.

23. Изменение мощности РБМК с разрывом труб контура циркуляции, ИАЭ им. Курчатова инв.№31/1490 дсп 1977 год.

24. Ядерная безопасность РБМК вторых очередей, нейтронно-физические расчеты, НИКИЭТ, инв. 050–0750933.

25. Ядрихинский А. А. Ядерная авария на 4-ом блоке Чернобыльской АЭС и ядерная безопасность реакторов РБМК, 1989 г.

26. Система физического контроля распределения энерговыделения. Технические условия ТУ 95.5098–78 РБМ-К7. Сб. 170 ТУ.

27. «Исследование причин аварии на ЧАЭС». Отчет ИАЭ им. И. В. Курчатова, инв. №34/716186 дсп от 30.10.86.

28. Авария на ЧАЭС и ее последствия: информация, подготовленная для совещания экспертов МАГАТЭ, части 1 и 2, ГКАЭ СССР.

29. Авария на ЧАЭС: год спустя. IAEA-48163, Вена, 02.10.87.

30. Итоговый доклад МКГЯБ МАГАТЭ к Совещанию по рассмотрению причин и последствий

аварии в Чернобыле, ГС (SPLI) /3, Вена, 24.09.86.

31. Письмо НИКИЭТ исх. № 050–01/1–120 от 02.02.84.

32. Разработка полномасштабных математических моделей динамики АЭС с РБМК-1000 и анализ на их основе начальной стадии аварии на Чернобыльской АЭС. Отчет ВНИИАЭС и ИАЭ им. И. В. Курчатова. Инв. № 07–282 1/89. 1989 год.

33. Анализ причин аварии на Чернобыльской АЭС путем математического моделирования физических процессов. Отчет ВНИИАЭС, инв. № 864, 1987 г.

34. Правила ядерной безопасности атомных электростанций: ПБЯ-04–74. Москва, Атомиздат, 1976 г.

35. Общие положения обеспечения безопасности атомных электростанций при проектировании, строительстве эксплуатации (ОПБ-73). Москва, Атомиздат, 1974 г.

36. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций при проектировании, сооружении и эксплуатации (ОПБ-82). Москва, Энергоатомиздат, 1984 г.

37. План реализации мероприятий по повышению безопасности АЭС с реакторами РБМК. Июнь 1986 г.

38. Сводные мероприятия по повышению надежности и безопасности действующих и сооружаемых атомных станций с реакторами РБМК. От 19.12.86.

39. Сводные мероприятия по повышению надежности и безопасности действующих и сооружаемых атомных станций с реакторами РБМК. СМ-88-РБМК.

40. Типовой технологический регламент по эксплуатации блоков АЭС с реактором РБМК-1000, ИАЭ им. И. В. Курчатова, инв. № 33/262982, 1982 г.

41. Технологический регламент по эксплуатации 3 и 4 энергоблоков Чернобыльской АЭС. ВПО Союзатомэнерго, 1984 г.

42. Рабочая программа испытаний турбогенератора № 8 Чернобыльской АЭС в режимах совместного выбега с нагрузкой собственных нужд.

43. Анализ режима работы ГЦН в предварительный период и в первой фазе аварии на 4 блоке ЧАЭС. Отчет ОКБМ и ИАЭ им. И. В. Курчатова, инв. № 333/1–360–89.

44. Регламент переключения ключей и накладок технологических защит и блокировок. ЧАЭС, инв. № 280/11.

45. Акт расследования причин аварии на энергоблоке N 4 Чернобыльской АЭС, происшедшей 26.04.86. ЧАЭС, уч. № 79 пу. 05.05.86.
46. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствия, подготовленная для МАГАТЭ. «Атомная энергия», т. 61, вып. 5, ноябрь 1986 г., с. 320.
47. К акту расследования причин аварии на энергоблоке № 4 Чернобыльской АЭС, происшедшей 26 апреля 1986 года. Минэнерго СССР, Союзатомэнерго инв. № 4/611, 1986 г.
48. США: Моделирование аварии на ЧАЭС. Национальная лаборатория, штат Айдахо. Перевод предприятия п/я 7755, № 92 от 12.07.88.
49. Решение № 8 секции № 2 НТС Госатомэнергонадзора СССР от 15.02.90
50. О решении секции 2 НТС ГАЭН СССР, письмо НИКИЭТ, исх. № 040—04/2571 от 28.03.90.
51. Трехмерная нейтронно-теплогидравлическая модель и программа для исследования быстрых нестационарных процессов в РБМК. ИАЭ им. И. В. Курчатова, инв. 33/1—282—88, 1988 г.
52. Эдвард Р. Фредерик. Взгляд на проект, подготовку персонала, эксплуатацию, как на критические звенья. IAEA-SM-296/91.
53. В. П. Волков. Чернобыльская авария. Истоки и уроки. Научно-технический отчет о НИР. ИАЭ им. И. В. Курчатова, 1987 г.
54. Экспертное заключение по работе т. Ядрихского А. А. «Ядерная авария на 4-м блоке ЧАЭС и ядерная безопасность РБМК». НИКИЭТ, исх. 050—02/1226 от 13.02.90.
55. Основные принципы безопасности атомных электростанций, 75 INSAG-3, Вена, 1988.
56. Итоговый документ Венской встречи представителей государств-участников совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе, Москва, Политиздат, 1989 г.
57. Безопасность атомных электростанций — эксплуатация, ввод в эксплуатацию и снятие с эксплуатации. Свод положений, № 50-С-О, МАГАТЭ, Вена, 1979 г.
58. В. Абрамова. Взгляд психолога на Чернобыльскую аварию. «Наука и жизнь», № 11, 1989 г.
59. О режиме выбега, письмо НИКИЭТ, исх. 040—9253 от 24.11.71 г.
60. Моделирование на ЭВМ динамических процессов в эксплуатационных режимах АЭС, включая аварийные. Изменение реактивности при погружении СУЗ РБМК-1000 в активную зону. КИЯИ АН УССР, 1986 г.
61. Ввод в эксплуатацию реакторов РБМК-1000 I и II блоков ЧАЭС после длительной остановки и меры ядерной безопасности. НИКИЭТ, программа 12.170П от 29.06.86 г.
62. Чернобыльская АЭС ТОБШ. Очередь. Гидропроект, Москва, 1982 г. Согласован НИКИЭТ исх. 040—06/3396 от 06.04.83, согласован ИАЭ им. И. В. Курчатова исх. 33—33/13 от 16.02.83.
63. Совещание по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле. Итоговый доклад INSAG. Вена. 30 августа — 3 сентября 1986 г.
64. Б. Г. Дубовский. О факторах неустойчивости ядерных реакторов на примере реактора РБМК. УДК 621.039.58, Обнинск, 1989 г.
65. Абрамова В. Н., Белехов В. В., Бельская Е. Г. и др. Социально-психологические исследования на ЧАЭС в период с мая 1986 по 1987 гг. Научный отчет ОНИЛ «Прогноз», т. 2. Обнинск, ИАТЭ, 1987 г.
66. Абрамова В. Н. Авария на Чернобыльской АЭС: психологические уроки. Энергия: Экономика, техника, экология. 1988 г. № 3.
67. Абрамова В. Н. Психологическое обеспечение кадровой службы атомной энергетики. Докторская диссертация. Обнинск, 1990 г.
68. Физический пуск реактора РБМК-1500 первого блока Игналинской АЭС, НИКИЭТ. Отчет 12.346 От, 1987 г.
69. Письмо ИАЭ им. И. В. Курчатова исх. 33—08/67 дсп от 23.12.83 г.
70. Анализ развития аварии на ЧАЭС, НИКИЭТ инв. П-34962, 1986 г.
71. Обобщенный анализ аварии на 4 блоке ЧАЭС, НИКИЭТ, 13.168 От, 1990 г.
72. Анализ разрушительных сил, приведших к аварии на ЧАЭС, Nucl. Eng. and Design, V.106, № 2, 1988, p.179—189.
73. The Soviet RBMK: There do where do we go from here? E.O. Adamov, Nucl. Eng. Intern., v.6, 1990, p.33—36.
74. А. К. Калугин. Современное понимание аварии. «Природа», 1990 г. № 11 стр. 70—77.
75. Implication of the Accident at Chernobyl for Safety Regulation of Commercial Nuclear Power Plants in the United States, NUREG-1251, US NRC, 1987 г.
76. Техническое решение по вопросу схем защит реактора от снижения уровня в сепараторах пара и от снижения расхода питательной воды, НИКИЭТ, «Гидропроект», 1983 г.

Науково-популярне видання

Копчинський Георгій Олексійович,
Штейнберг Микола Олександрович

БЕЗПЕКА АТОМНИХ СТАНЦІЙ
ЧОРНОБИЛЬ
ПРО МИНУЛЕ, СУЧАСНЕ ТА МАЙБУТНЄ

Рос. мовою

Редактор *Н. О. Білокриницька*
Оформлення художника *В. С. Жиборовського*
Комп'ютерна верстка *О. Д. Ткаченка*

Підп. до друку 20.04.11 Формат 70×90 ¹/₁₆.
Папір офсет. № 1. Гарнітура Таймс Друк офсет.
Ум. друк. арк. 16,97.
Тираж 500 пр. Зам. № 211-62

Віддруковано в ТОВ «Основа-Принт»
02002 Київ, вул. Луначарського, 2, к. 5
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру України
суб'єктів видавничої справи ДК № 2 від 10.02.2000

- К65 **Чернобыль:** О прошлом, настоящем и будущем / Г. А. Копчинский, Н. А. Штейнберг. — К.: Основа-Принт, 2011. — 224 с. + 8 с. вклейка. — (Безопасность атомных станций).
ISBN 966-02-41-49-6 (серія)
ISBN 978-966-2044-51-5

В этой книге, авторы которой — энергетики-ядерщики, имеющие большой опыт эксплуатации АЭС, управления ядерной энергетикой и регулирования ее безопасности, освещается, возможно впервые, истинная роль персонала Чернобыльской АЭС в возникновении аварии 1986 года и ликвидации ее последствий, анализируются причины аварии и уроки, которые должны быть извлечены из нее.

Книга адресована широкому кругу читателей. Особенно полезной будет для тех, кто имеет отношение к ядерной энергетике, обеспечению профилактики и преодолению последствий техногенных и природных катастроф.