

Уголовная защита, 1994, № 3

● ИЗ ИСТОРИИ КАТАСТРОФ

ЗА СЕМЬ ЛЕТ ДО ЧЕРНОБЫЛЯ

Сигнал бедствия, прозвучавший из-за океана полтора десятилетия назад, явился, как теперь считают, тревожным провозвестником чернобыльской аварии. И причины беды были схожие: благодушие, некомпетентность, ошибки дежурного персонала. «Тревожные звонки, вспыхнули пламени, кругом суматоха», — вспоминает один из очевидцев этой аварии. Пока она не случилась, никто в стране и подумать не мог о чем-нибудь подобном. Видимо, не случайно недавно вышедшая на Западе книга называется «Уроки Три-Майл-Айленда и Чернобыля»...

«Трехмильный остров» — именно так переводится с английского языка «Three Mile-Island» [«Три-Майл-Айленд»] — название одной из 15 атомных электростанций США. Она расположена на промышленном Северо-Востоке страны, в штате Пенсильвания. Занимает территорию небольшого острова в русле р. Саскуэханна. В 18 км от АЭС находится столица штата г. Гаррисберг с 58 тыс. жителей. Атомная станция состоит из двух энергетических блоков мощностью 876 и 905 МВт [кстати, мощность четвертого энергоблока ЧАЭС составляет 1000 МВт]. На обоих блоках установлены реакторы типа PWR — легководные реакторы с водой под давлением.

ХРОНИКА СОБЫТИЙ. 28 марта 1979 г., среда. Около 4 ч утра по местному времени дежурный оператор заметил, что в системе водяного охлаждения второго энергоблока АЭС отказал подкачивающий насос. Диспетчер принял положенные по инструкции меры. Реактор стал переходить на пониженный режим работы. Однако при этом дали сбой некоторые другие элементы, произошла утечка радионуклидов. В 7 ч 30 мин на станции была объявлена аварийная тревога. Сотрудников вывели из опасной зоны, подъезды к АЭС перекрыли. В 8 ч 15 мин вертолет измерил уровень радиации над станцией. Сообщение для печати: «Хотя вырвавшиеся в атмосферу радиоактивные пары и повысили радиационную нагрузку, опасности для здоровья жителей штата нет». Тем не менее в г. Мидлтауне, близ места аварии, состоялась демонстрация против атомных электростанций.

29 марта, четверг. В реакторе образовался газовый пузырь, препятствующий циркуляции охлаждающей воды. Температура реактора повышается. Но Национальный совет по исследованиям, контролирующий работу американских атомных электростанций, заявляет: «Опасности расплавления активной зоны реактора не существует». Все же, как полагают специалисты совета, это самая серьезная в истории США авария на АЭС. По их мнению, руководство станции действовало недостаточно энергично, допускало ошибки. Хотя в районе Гаррисберга уровень радиации не так велик, лауреат Нобелевской премии биолог Дж. Уолд опасается длительного загрязнения местности.

30 марта, пятница. Снова в атмосферу выбрасывается радиоактивный материал. Уровень радиации за забором, окружающим АЭС, составляет 20—25 мбэр/ч. В Вашингтоне [150 км от АЭС] и в Нью-Йорке [230 км] введен постоянный контроль за радиационными параметрами атмосферы. Со всего мира в Гаррисберг съезжаются ученые и журналисты. Во второй половине дня губернатор штата Пенсильвания, посоветовавшись по телефону с президентом Картером, отдает приказ об эвакуации местных детей и беременных женщин. Дороги в Гаррисберг из района разбиты, закрыты и 23 школы города. Обитателям пятимильной зоны [1 миля — 1609 м] не рекомендуют выходить из домов. Более миллиона человек, живущих в радиусе 25 км от АЭС, готовятся к эвакуации. Президент Картер предостерегает людей от паники и посыпает в Гаррисберг своего специального уполномоченного. Организация, ответственная за безопасность АЭС, утверждает, что опасности катастрофы нет. Все крупные телестудии США передают специальные выпуски о случившемся в Гаррисберге. Представитель атомной промышленности заявляет в интервью: «Мы не испытываем чувства страха. Мы будем продолжать строительство АЭС. Мы будем учиться на ошибках»... После того, как удалось добиться стабилизации состояния реактора, губернатор штата отменяет приказ о подготовке к всеобщей эвакуации.

31 марта, суббота. Национальный совет по исследованиям впервые сообщил о том, что в среду вечером в здании реактора произошел небольшой взрыв водорода. В принципе возможны взрывы и в дальнейшем, считает совет, причем их последствия могут быть катастрофическими. Напротив, представитель АЭС заявил, что кризис позади, «аномальная активность» реактора медленно затухает. Сообщение для местного населения: «Жители пятимильной зоны могут снова выходить на улицы».

ци. Но эвакуированным детям и женщинам пока не следует возвращаться домой». По поручению хозяев АЭС одна из страховых фирм открывает в Гаррисберге свое бюро и начинает возмещать расходы семействам, вынужденным эвакуироваться.

1 апреля, воскресенье. В активной зоне реактора снова растет газовый пузырь, готовый взорваться. Специалисты считают, что критическая точка его роста будет достигнута через два дня. Власти снова планируют массовую эвакуацию. Епископ Гаррисбергский отпускает грехи всем местным католикам. В подземной резиденции-бункере губернатора, рассчитанном на кризисные ситуации, расставляют походные кровати, готовясь к круглосуточному дежурству. Опасный район уже покинули 60 тыс. человек. На ночь, чтобы защитить оставленные дома от мародеров, объявлен комендантский час. Приведены в повышенную готовность 20 тыс. бойцов национальной гвардии штата. В больницы на стационарное обследование принимают только тех больных, которые без госпитализации вот-вот «отдадут Богу душу», т. е. по критическим жизненным показаниям, поскольку многие медицинские работники отсиживаются дома. Губернатор издает приказ, предписывающий всем служащим, начиная с понедельника, быть на работе. После полудня прибывает президент Картер и посещает пострадавшую АЭС. Он приказывает федеральным службам по борьбе с катастрофами непосредственно подключиться к устраниению последствий аварии. Удается снова запустить главный насос водяного охлаждения реактора. Проходят массовые демонстрации в Гаррисберге против развития атомной энергетики.

2 апреля, понедельник. Газовый пузырь в реакторе уменьшается. Удалось заделать швы, через которые шла утечка радиоактивных паров. Мероприятия по планам массовой эвакуации снова откладываются. Активизируется общественность в других штатах. По телевидению выступает известная киноактриса Джейн Фонда — активный борец за мир, против войны во Вьетнаме. Недавно она исполнила заглавную роль в нашумевшем фильме «Китайский синдром», который демонстрировался недолго до аварии и рассказывал об аналогичном драматическом инциденте на АЭС. Актриса требует немедленного выхода в отставку министра энергетики Джеймса Шлезингера. Министр в тот же день представляет на рассмотрение комиссии сената законопроект об ускорении процедуры выдачи лицензии на строительство атомных электростанций в стране.

3 апреля, вторник. Объем газового пузыря еще более уменьшился. По мнению руководства АЭС и Национального комитета по исследованиям, опасность катастрофы отступила. Но специалисты опасаются, что из-за сильного заражения всего здания, где находится реактор, его придется замуровать в «саркофаг ценой в несколько миллиардов долларов».

4 апреля, среда. Газовый пузырь в активной зоне исчез. Правда, инженеры АЭС ожидают неприятностей: могут расплавиться еще несколько ТВЭлов [теплоизделяющих элементов], из-за чего дополнительно повысится радиоактивность внутренней здания.

5 апреля, четверг, 80 тыс. человек из тех примерно 200 тыс., которые в последние дни, когда началась «естественная эвакуация», бежали из района аварии, уже вернулись в свои дома. Опасность катастрофы миновала.

ПРИЧИНЫ АВАРИИ. Описанный выше инцидент произошел спустя 11 месяцев после того, как станция была введена в строй. Первоначальной причиной аварии послужили неполадки в работе второго [нерадиоактивного] контура охлаждения реактора. Перекачивающие насосы, обеспечивающие поступление воды для охлаждения активной зоны реактора, вышли из строя. Подобные отказы в системе предусмотрены: автоматика немедленно «остановила» турбогенератор АЭС, включились аварийные насосы. Однако их трубопроводы оказались перекрытыми выходными задвижками, и вода, естественно, не смогла попасть в активную зону. Потом выяснилось, что задвижки были закрыты во время текущего ремонта, производившегося на АЭС за две недели до аварии. Хотя реактор был по команде заглушен, он продолжал выделять тепло. Когда давление в системе увеличилось, открылся предохранительный клапан, через который стали стравливаться наружу пар и вода.

Наконец давление упало. На пульте в диспетчерской появилась информация о том, что клапан снова закрыт. Однако на деле этого не произошло. В результате никто не заметил, как исчезло почти 4,55 млн л воды, окружавшей раскаленное ядерное горючее. Вступила в действие аварийная система охлаждения активной зоны реактора, но операторы, полагая, что она сработала по ошибке, отключили ее. Пока инженеры и операторы суетились, сбитые с толку более чем сотней индикаторов аварийной сигнализации, продолжавших отчаянно мигать и подавать тревожные звонки, жизненно необходимая реактору вода продолжала вытекать, заполнив противоаварийную оболочку почти на два метра.

К 1 ч 50 мин пополудни 28 марта послышался глухой удар. Это в активной зоне реактора взорвался водород, но тогда этого никто не понял. Реактор «вскрылся» почти наполовину. Вниз с грохотом обрушилось более 20 тыс. расплавленного ядерного горючего, имевшего температуру около 3000°C. «Каким образом вообще уцелел реактор, отмечали зарубежные корреспонденты, остается тайной». От 30 до 45% его активной зоны было расплавлено. По-видимому, реактор выдер-

жал только благодаря остатку воды, собравшейся под корой полурасплавленных, испускавших губительные лучи обломков. В течение нескольких последующих месяцев из-за высокого уровня радиации затруднялся сбор объективной информации с помощью электронных датчиков, а вплоть до середины 1981 г. невозможно было проникнуть внутрь главной противоаварийной оболочки даже в полном комплекте защитной одежды.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. В результате исправильных действий персонала при организации аварийного расхолаживания реактора произошло расплавление оболочек у почти половины ТВЭЛОв. Около 70% продуктов деления, накопленных в активной зоне реактора, перешло в теплоноситель первого контура. В итоге мощность экспозиционной дозы внутри корпуса, в который заключены реактор и система первого контура, достигла 80 Р/ч, а во вспомогательных помещениях — 10 Р/ч. Однако техническая система герметизации и очистки послужила барьером, воспрепятствовавшим выносу в окружающую среду значительного количества радиоактивных веществ. Произошло лишь два выброса, в основном инертных радиоактивных газов [ксенона и криптона], а также некоторого количества радионуклидов йода. Кроме того, в р. Саскуэханна было сброшено 185 м³ слабоактивных вод. Вследствие этого суммарная индивидуальная доза, полученная населением, проживающим на расстоянии 7,5, а также 13 и 80 км, за весь период аварии составила соответственно 84,71 и 1 мбэр. Средняя доза была равна 2 мбэр. Таким образом, даже вблизи АЭС доза облучения, обусловленная естественным радиационным фоном, не была превышена. Для сравнения укажем, что при флюорографии доза облучения составляет примерно 520 мбэр.

Как уже говорилось, радиоактивные продукты деления вместе с теплоносителем попали в здание реактора, а затем и во вспомогательное здание АЭС, вызвав их сильное радиоактивное загрязнение. В этот момент на станции находилось 100 человек обслуживающего персонала. Однако благодаря принятым на всех современных АЭС правилам зонирования помещений станции никто из персонала не погиб, не был ранен или серьезно облучен. Что же это за правила? Реакторное и вспомогательное здания, где наблюдались в период аварии высокие дозы облучения, относятся к зонам строгого режима. На АЭС установлен четкий контроль за пересечением персоналом границ этих зон. Вот почему в результате аварии только 8 человек получили дозу от 0,5 до 1 бэр, а остальные значительно меньше.

Выброс радиоактивных веществ в атмосферу в период аварии происходил через работающую систему вентиляции вспомогательного здания АЭС. Важно отметить, что в данном случае основную опасность для окружающей среды представляли изотопы инертных газов и йода, обладающие наибольшим выходом из топлива и теплоносителя. Среди них опаснее всего изотопы йода, попадающие по экологической цепочке (трава—корова—молоко) в организм человека. Они накапливаются в щитовидной железе, что дополнительно усиливает их воздействие на организм. В отличие от йода изотопы инертных газов [криптона, ксенона] не проникают в пищевую экологическую цепочку. Кроме того, из-за малого периода полураспада их активность быстро падает и они опасны практически только в течение нескольких дней после выброса.

Газы выбрасываются из АЭС в атмосферу через высокую вентиляционную трубу. Перед этим они поступают в систему газоочистки, которая задерживает практически весь йод [как правило, коэффициент улавливания равен 99%], но беспрепятственно пропускает инертные газы. Именно они и определили в основном радиационную обстановку вокруг АЭС в период аварии. Концентрация же йода в выбросах была мала. Дополнительный уровень радиации в районе АЭС, связанный с выбросами радионуклидов, существовал лишь в течение приблизительно 10 дней после начала аварии и не оказал существенного влияния на окружающую среду.

АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ. Сразу после аварии чиновники министерства энергетики заявили, что, израсходовав всего лишь 140 млн долларов, можно будет вновь запустить заглушенный реактор. Однако уже первые измерения параметров «заснувшего» реактора показали, что авария носит более серьезный характер, чем предполагалось ранее. В результате перегрева активной зоны произошло разрушение циркониевых оболочек ТВЭЛОв с таблетками окиси урана и остатков ядерного горючего, которые забили корпус реактора и трубопроводы первого контура охлаждения. К тому же через дефектный клапан сброса давления в реакторное здание вытекло около 1150 м³ радиоактивно зараженной воды. Уровень ее от пола здания составил 2,6 м.

Как стало известно, большая часть ТВЭЛОв в верхней части активной зоны оказалась полностью разрушенной (образовалась полость объемом 9,3 м³), и значительная часть горючего и продуктов деления, главным образом цезия-137, -139 и стронция-90, находится в виде взвесей в воде первого контура.

По оценке специалистов, от 8 до 10 т из 100 т расщепляющихся материалов вышли за пределы активной зоны, что усложняет меры по обеззараживанию реактора, его разборке и извлечению продуктов ядерной реакции. Для получения информации о характере разрушений в полости активной зоны используются видеозонды малогабаритной телевизионной камеры, ультразвуковая томография и отбор проб

со дна реактора. Поэтапный демонтаж реактора будет осуществляться как при его обычной загрузке, но выполнение всех процедур станет гораздо более сложным.

Мощность дозы радиации [без защитных экранов] на крышке цилиндра реактора составляет 700—800 бэр/ч, но расчетная мощность облучения персонала при ее демонтаже составит 50—250 мбэр/ч, что соответствует верхнему пределу при обычных операциях по удалению остатков ядерного горючего, занимающих 45—60 суток. В 1987 г. появилось сообщение, что фирме «СРУНьюклиар», ведущей работы по удалению радиоактивных остатков из аварийного реактора «Три-Майл-Айленд», удалось добиться того, что половина обломков и мелких частиц была удалена, заключена в специальные контейнеры и транспортирована в пункты временного хранения.

Аварийно-восстановительные работы затруднялись отсутствием робототехнической аппаратуры, выдерживающей повышенные радиационные нагрузки, а также соответствующей технологии для широкомасштабных работ по дезактивации. Персонал, выполнявший работы, был защищен от ионизирующих излучений 76-миллиметровой стальной плитой и 6-метровым слоем воды. И сейчас, спустя уже многие годы после аварии, работы по обеззараживанию и дезактивации на территории станции продолжаются. Они обошлись уже более чем в миллиард долларов, и это не предел. Понадобилась тысяча специально обученных людей, работы новейших конструкций и конечно бесконечное терпение персонала, ответственного за радиационную защиту.

В дальнейшем роковой второй энергоблок останется под неослабным наблюдением электронных датчиков в течение 30 лет, пока соседний первый не выработает свой технический ресурс. Лишь после этого оба их демонтируют, разберут и вывезут с территории АЭС.

Выше говорилось, что не последнюю роль в драматическом развитии аварийной ситуации на станции сыграли ошибки дежурного персонала. Но во всем ли он был виноват? Специальная комиссия, проводившая расследование, указала и на недостаточную эффективность стандартных средств индикации и сигнализации, на необходимость систематической и углубленной тренировки операторов и спасательных служб к действиям в чрезвычайных ситуациях, а также на возможность ЧС.

«Американцы после аварии на станции «Три-Майл-Айленд», — отмечал Г. А. Копчинский, бывший в то время заведующий Отделом атомной энергетики Бюро Совета Министров СССР по топливно-энергетическому комплексу, — чрезвычайно интенсивно стали создавать полномасштабные тренажеры, благо у них такие возможности были. Мы же упустили этот момент и до Чернобыля серьезно тренажерами не занимались. К тому же сказывается наше отставание в области вычислительной техники...» Еще более откровенно высказался на одном представительном совещании бывший первый заместитель председателя Госкомитета по надзору за безопасным ведением работ в атомной энергетике и промышленности В. А. Сидоренко: «Приходится слышать, что мы прозевали аварию на станции «Три-Майл-Айленд», не учли ее опыта. Это не так. Мы не прозевали эту аварию, мы на нее наплевали — организованно и централизованно. Некоторые из присутствующих помнят многочисленные высказывания, что у нас такой аварии не может быть...»

Так не был учтен еще один урок для того, чтобы, если и не предотвратить, то значительно ослабить последствия чернобыльской трагедии, разыгравшейся в ночь на 26 апреля 1986 г.

В. ФРОЛОВ, кандидат технических наук

ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ КАТАСТРОФА ГРОЗИТ НОВОЙ БЕДОЙ

Профессор Севастопольского приборостроительного института, доктор технических наук Радий Прасолов предал гласности результаты своих работ. В беседе с корреспондентом «Известий» он сказал: да, сильным был удар короткоживущей радиоактивностью в мае—июне 1986 г., но, если верить официальной информации Главатома, сейчас наступило хроническое, однако менее интенсивное и не очень опасное воздействие радиации стронция-90 и цезия-137. На самом же деле, как показывает анализ измерений, сейчас наступила грозная фаза радиационного воздействия на все живое радиоактивного амереция-241.

Как свидетельствуют источники, на

ЧАЭС к моменту взрыва было наработано 414 кг плутония-239 и 34 кг плутония-241, активность которого в 130—210 раз превышает активность плутония-239. Но все дело в том, что из этого вещества, имеющего период полураспада 15 лет, сейчас образуется амереций-241, который будет крайне опасным, ибо период его полураспада составляет 433 года. Причем именно в это время для него характерен интенсивный разрушительный эффект Сцилларда-Чалмерса, когда в живом веществе возникают каверны, каналы от ядер нептуния-237, в свою очередь возникающего при распаде амереция-241.

Н. СЕМЕНА, «Известия»