

УДК 621.039.5

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В ПОСЛЕАВАРИЙНЫЙ ПЕРИОД

Носовский А.В. (ПО Чернобыльская АЭС)

Проект Чернобыльской АЭС был выполнен в 60-е годы, строительство начато в 1920 г. Предусматривалось возведение шести блоков с уран-графитовыми реакторами большой мощности канальными (РБМК) электрической мощностью 1000 МВт каждый. Первые два энергоблока были построены с применением реакторных установок первого поколения (аналогичных по типу энергоблокам Ленинградской АЭС, головным в этой серии). Третий и последующие блоки строились с применением реакторных установок второго поколения, с более развитыми системами безопасности. В 1977 г. был введен в эксплуатацию первый, в 1978 г. — второй, в 1981 г. — третий, в 1983 г. — четвертый энергоблок.

Авария произошла 26 апреля 1986 г. в 1 ч 23 мин при плановой остановке четвертого энергоблока на ремонт. По международной шкале оценки событий на АЭС она квалифицируется как авария седьмого, самого высокого уровня.

В 1986 г. на станции был выполнен большой объем дезактивационных работ, что позволило в значительной степени локализовать последствия аварии. Одновременно проводились восстановительные работы, реконструкция и повышение безопасности реакторных установок остальных энергоблоков.

В первую очередь были разработаны и внедрены на действующих энергоблоках мероприятия, направленные на устранение коренных причин аварии: снижен паровой коэффициент реактивности, повышены эффективность и быстродействие защиты реактора, исключен положительный выбег реактивности при введении стержней СУЗ.

В период подготовки к пуску после аварии силами эксплуатирующей организации и заводов-изготовителей были проведены 100%-ный контроль состояния оборудования и систем, всех сварных соединений трубопроводов и оборудования реакторных установок, диагностика состояния узлов и оборудования систем безопасности.

Важнейшим фактором был персонал. Для безопасной эксплуатации станции в сложных послеаварийных условиях с однотипных атомных станций страны были собраны лучшие специалисты, которые совместно с персоналом самой станции обеспечили ее пуск и эксплуатацию. В октябре—ноябре 1986 г. возобновилась эксплуатация первого, второго, в декабре 1987 г. — третьего энергоблока.

Само по себе решение о пуске Чернобыльской АЭС после аварии — это беспрецедентное решение, оно подразумевало работу персонала в экстремальных условиях. В то время впервые в ядерной энергетике был введен вахтовый режим, при котором персонал 15 дней работал и на 15 дней уезжал отдыхать. Это была временная мера, поскольку для эксплуатационного персонала одновременно началось проектирование и строительство нового города Славутича. Такой режим работы персонала (период 1986—1988 гг.) не способствовал повышению уровня культуры безопасности в этот период. Для обеспечения безопасности на должном уровне персоналом станции предпринимались чрезвычайные усилия. В основном именно за счет этих усилий была обеспечена безопасность станции. Но вахтовый режим работы продолжаться дальше не мог. В конце 1988 г. персонал станции был переведен на безвахтовый режим работы из Славутича, который построили всего за 2 года.

Работа персонала по безопасной эксплуатации Чернобыльской АЭС в послеаварийный период осложнялась двумя основными факторами: радиационным и психологическим.

Радиационный фактор. Сложившаяся в послеаварийный период радиационная обстановка на промплощадке Чернобыльской АЭС характеризовалась наличием объекта «Укрытие» и радиоактивного загрязнения рабочих помещений и территории. Это накладывало определенные ограничения на работу персонала, такие, как обязательный

радиационный контроль, прохождение через сложную систему защитных барьеров, препятствующих распространению радиоактивных загрязнений. Так, чтобы попасть с рабочего места в Славутич, персоналу необходимо было 3 раза переодеться в разные виды спецодежды и 8 раз пройти измерения на приборах радиационного контроля. Тем не менее этот фактор преодолим, так как имелась возможность управлять радиационной обстановкой для ее улучшения. Так, после возведения объекта «Укрытие» была проведена работа по дезактивации оборудования, помещений станции, а также прилегающей территории. И на сегодняшний день персонал, обеспечивающий безопасную эксплуатацию АЭС, не превышает установленных нормативов по облучаемости. Средняя доза внешнего облучения одного работника составляет 7 мЗв в год. Всего около 10% персонала имеет дозу от 20 до 40 мЗв в год. В основном это ремонтный персонал, проводящий работы на контурном оборудовании.

В связи с мероприятиями по улучшению радиационной обстановки по согласованию с регулирующими органами на Чернобыльской АЭС происходит переоценка необходимости барьеров для их уменьшения без снижения достигнутого уровня радиационной защиты.

Психологический фактор. Начиная с 26 апреля 1986 г. как на персонал Чернобыльской АЭС, так и на население, проживающее на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, в большей степени действует психологический фактор, а не радиационный. В острый период он характеризовался недостаточным осознанием случившегося, что было связано с отсутствием сенсорно осязаемых проявлений катастрофы. Во время второго периода, протекавшего при развертывании спасательных и неотложных работ, на формирование психологического фактора все большее влияние оказывала реакция участников на необходимость работать в экстремальных условиях и на осознание таких стрессовых воздействий, как утрата родных, разобшение семей, потеря дома, имущества, вахтовый метод работы.

Третий и последующие периоды формировались с учетом радикальной реформы информации в неподготовленной к этому стране, низкого уровня медико-биологической компетенции в действии радиации, острого политического противостояния, использующего Чернобыльскую АЭС и проблемы, связанные с аварией, в борьбе за власть. Этот процесс усугублялся жестким прессингом средств массовой информации.

Таким образом, авария на Чернобыльской АЭС породила серьезные психологические проблемы, касающиеся многочисленных групп людей, как имеющих отношение к эксплуатации станции, так и не связанных с ней.

В 1988—1989 гг. начались сложные процессы политической и экономической перестройки СССР. Появилось понятие гласности, в связи с чем наступил определенный перелом, когда вопросы закрытости снимаются и в средствах массовой информации начинают появляться рассуждения о безопасности, надежности в работе атомных станций. Это имело и положительные, и отрицательные стороны: положительные — активный обмен информацией, отрицательные — некомпетентность людей, которые стали заниматься вопросами энергетики и получили доступ в средства массовой информации. Создалась сложная ситуация, поскольку впервые персонал АЭС попал под интенсивное давление средств массовой информации. Это было еще только начало. Такой процесс продолжается все годы после аварии.

В 1988 г. начался интенсивный процесс перевода персонала на безвахтовый режим работы. В результате впервые в мировой практике было заменено 90% персонала на действующей АЭС. Это беспрецедентный случай. Необходимо было в достаточно сжатые сроки переобучить, переподготовить, передать опыт, и в связи с этим некоторое время наблюдалось увеличение ошибок персонала, а также отказов в работе станции. Все это свидетельствовало о том, что в то время еще не был достигнут приоритет безопасности, культуры безопасности.

После распада СССР пять АЭС Украины объединились вначале в концерн, затем был образован Государственный комитет Украины по использованию атомной энергии.

Начался процесс становления органов государственной власти на Украине, выборы Верховного Совета. Этот период совпал с самым интенсивным давлением на персонал станции, что несомненно привело к снижению достигнутого уровня безопасности. В предвыборной кампании основным лозунгом большинства кандидатов в депутаты был лозунг негативного отношения к ядерной энергетике вообще и к Чернобыльской АЭС в частности. Чернобыльская проблема обсуждалась в печати такое число раз и упоминалась так часто, что у населения, имеющего отношение к аварии или не имеющего, было сформировано устойчивое сознание страха перед Чернобыльской АЭС.

В 1991 г. произошел пожар в машинном зале второго блока. Персонал во время этого пожара действовал безупречно. Такую готовность персонала к исполнению своего долга в любых ситуациях необходимо постоянно поощрять и развивать. Когда это качество совпадает с приоритетом, с приверженностью к безопасности, то персонал можно считать идеально подготовленным для работы на АЭС. При том же пожаре 1991 г. масло соседнего с горящим турбогенератора было слито вовремя, несмотря на то, что кровля уже фактически рухнула. И не было ни одной жертвы. Это говорит о высоком профессионализме.

Естественно, парламент, депутаты, подготовленные на своих предвыборных платформах, направленных на закрытие Чернобыльской АЭС, моментально отреагировали на пожар и приняли решение о моратории на развитие ядерной энергетики Украины и одновременно запрете на пуск второго энергоблока АЭС. Последствия моратория в полной мере до сих пор не оценены, но можно сказать одно — он существенно повлиял на престиж ядерной энергетики в целом, привел к колоссальным экономическим потерям, поскольку готовые блоки АЭС длительное время простаивали, а электроэнергия вырабатывается за счет угля, газа и мазута, которых хронически не хватает.

Следующий момент — отмена моратория и снятие запрета на пуск второго энергоблока Чернобыльской АЭС. Это произошло в конце 1993 г. Таким образом, Чернобыльская АЭС, которая должна была закрыться по решению парламента в 1993 г., в течение 2 лет пребывала в состоянии подготовки к снятию с эксплуатации. Это привело к тому, что молодые специалисты на станцию не прибывали. Начался отток квалифицированного персонала, были замедлены работы по выполнению мероприятий, направленных на повышение безопасности.

Таким образом, политическое решение, принятое на парламентском уровне, привело к относительному снижению уровня безопасности, поскольку, если бы этого решения не было, уровень безопасности Чернобыльской АЭС сегодня был бы гораздо выше. В результате этого решения на станции имеется напряженность по специалистам некоторых профессий.

В 1994 г. по инициативе администрации Чернобыльской АЭС были проведены две миссии МАГАТЭ по безопасности. Это были важные мероприятия — была оценена деятельность персонала АЭС как по проектным решениям, так и по работам, связанным с инцидентами, расследованием нарушений и принятием по ним профилактических мер. Получено подтверждение, что Чернобыльская АЭС может и должна работать, поскольку ее состояние несущественно отличается от других атомных станций. Спустя 10 лет после аварии Чернобыльская АЭС демонстрирует устойчивую и надежную работу. По отсутствию нарушений среди АЭС Украины она находится в лидирующей тройке, по результатам 1995 г. была лучшей.

На Чернобыльской АЭС разработана программа повышения безопасности блоков с учетом предложений регулирующего органа. Эта работа оценивается в 360 млн дол. США и может быть осуществлена поэтапно в течение 6 лет. Одновременно в течение 2 лет может быть выполнен глубокий анализ безопасности с учетом опыта западных стран. Этим путем идут Ленинградская и Курская АЭС.

Есть еще один фактор, который мы пытаемся преодолеть. Этот фактор связывается в общественном сознании с опасностью проживания в Славутиче. Как известно, город построен на загрязненной территории. Поэтому был выполнен большой объем дезак-

тивационных работ, и в настоящее время по радиационному фону Славутич не отличается от таких городов, как Киев и Чернигов. Тем не менее опрос людей, проживающих в городе, выявляет их беспокойство за свое здоровье и здоровье своих детей. Общественное давление на население Славутича и персонал АЭС настолько велико, что приглашенные молодые специалисты, побывавшие на станции и принявшие предложение работать, позже после разговоров в семье и с родителями часто отказываются от него. Родители не советуют жить в Славутиче. Это одно из препятствий, которое необходимо преодолевать, потому что нельзя говорить о высокой культуре безопасности на предприятии, работники которого под воздействием общественного мнения опасаются за жизнь своих детей. Необходимо менять такое мнение, так как оно не подтверждается фактическими данными.

Опасается влияния радиации на свое здоровье не только население, проживающее в непосредственной близости от зоны отчуждения, но и население страны, проживающее на территории как подвергшейся радиоактивному воздействию, так и на чистой. У населения наблюдается низкий уровень активности, инициативности, контактности, готовности к переменам. Оно погружается в состояние социальной инфантильности. К последствиям стрессовых ситуаций и реакций на них относится увеличение табакокурения и потребления алкоголя, что характерно почти для всех постчернобыльских групп населения и ведет к увеличению заболеваемости и смертности.

В Славутиче постоянно проводится комплексная социально-психологическая реабилитация населения, которая включает не только медико-биологические мероприятия и чисто психологические, но и направленные на повышение уровня грамотности в вопросах радиационной безопасности, переориентирование населения с позиции «обреченных» на здоровый активный образ жизни, улучшение социально-экономической ситуации, гарантирующей ему будущее. Этой цели служат:

поддержание культурных связей. В Славутич приезжают представители науки и культуры, гости из западных стран. Их пребывание в городе решает сразу две задачи: во-первых, общаясь с жителями, они лично убеждаются в необоснованности страха, во-вторых, своим присутствием убеждают в этом других;

социально-экономическая поддержка инфраструктуры города. Почти все городские организации (коммунальное хозяйство, здравоохранение, детские и спортивные сооружения, рабочее снабжение) находятся на финансовом обеспечении за счет средств Чернобыльской АЭС;

функционирование социологического центра ЮНЕСКО.

Все это дает ощутимые результаты: рождаемость в городе самая высокая по Украине, показатели заболеваемости и смертности из года в год снижаются.

Итак, Чернобыльская АЭС сегодня это:

энергоблоки, вырабатывающие электроэнергию;

объект «Укрытие», находящийся под постоянным контролем;

научные лаборатории;

мощная ремонтная база;

хранилища жидких и твердых радиоактивных отходов;

хранилище отработавшего ядерного топлива;

Славутич со всей инфраструктурой.

Вся эта стройная система под названием Чернобыльская АЭС может разрушиться в случае остановки станции, поскольку прекращение выработки электроэнергии лишит комплекс стабильного финансирования. Госбюджет Украины пока не в состоянии удовлетворить все расходы, связанные с закрытием АЭС. Кроме того закрытие станции повлечет за собой массовый уход квалифицированной части персонала, так как работа на бесперспективном предприятии при нестабильном финансировании станет невыгодной, что в свою очередь приведет к снижению уровня безопасности, так как объект все равно останется ядерно- и радиационно опасным, постепенному уничтожению инфраструктуры Славутича, в котором кроме АЭС нет других производств.

Встреча глав «большой семерки» в Неаполе в июле 1994 г. создала предпосылки для решения проблемы Чернобыльской АЭС в кратчайшие сроки. После визита президента Украины 14 марта 1995 г. на Чернобыльскую АЭС была в очередной раз осознана объективная реальность, что ее остановка без соответствующей компенсации для Украины невозможна, так как имеется реальная потребность в электроэнергии и отсутствуют необходимые средства для решения возникающих в связи с преждевременной остановкой станции проблем.

Возможным решением вопроса закрытия АЭС может являться только путь создания в районе Славутича необходимого количества технологических производств, способных сохранить в городе квалифицированный персонал, в том числе и для снятия АЭС с эксплуатации.

В настоящее время Чернобыльской АЭС совместно с регулирующим органом в лице Министерства охраны окружающей среды и ядерной безопасности при содействии государственного департамента энергетики США начаты организационные и подготовительные работы по созданию в Славутиче Международного научного центра, в рамках которого путем кооперации предполагается решать следующие задачи:

повышение безопасности реакторов как Чернобыльской, так и других АЭС Украины;

преобразование объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему;

поддержка эксплуатации атомных станций Украины;

изучение опыта ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС;

снятие АЭС с эксплуатации;

решение медико-социальных проблем последствий аварии.

Создание центра позволит плодотворно сотрудничать с международным сообществом в решении проблем ядерной энергетики, изучении и переосмыслении накопленного опыта ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС. Чернобыльская АЭС приглашает к сотрудничеству все страны, организации и предприятия, проявляющие интерес к этим проблемам.

Поступила в Редакцию 17.07.96

УДК 621.039.53

ОРГАНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ГАФНИЯ И ТИТАНАТА ДИСПРОЗИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ВОДООХЛАЖДАЕМЫХ РЕАКТОРОВ

Рисованный В.Д., Клочков Е.П., Варлашова Е.Е. (ГНЦ РФ—НИИАР)

В органах регулирования ВВЭР используются карбид бора и бористая сталь. Исследования показали, что их работа ограничена выгоранием до 45—50% ^{10}B . Это обусловлено большими радиационными повреждениями поглощающих материалов вследствие образования газообразных продуктов ядерных реакций, что приводит к сильному их набуханию и разрушению органов регулирования. Для поглощающих элементов ВВЭР-1000 такое максимальное выгорание ^{10}B в карбиде бора достигается за 3 года работы органов автоматического регулирования.

Перспективными для тепловых реакторов являются органы регулирования на основе n, γ -поглотителей. В них не образуются газообразные продукты ядерных реакций, они характеризуются более высокой радиационной стойкостью. Из n, γ -поглотителей в отечественном реакторостроении используются только оксид европия и оксид европия в металлической матрице. Экспериментально подтверждено, что время работы органов регулирования на основе поглотителей из оксида европия может превысить 20 лет. Но, несмотря на высокую радиационную стойкость и эффективность поглощения нейт-