

Безопасность — абсолютный приоритет атомной энергетики

Б.С. Пристер¹, главный научный сотрудник, академик Национальной академии аграрных наук Украины (НААНУ), д-р биол. наук, профессор

Институт проблем безопасности АЭС Национальной академии наук Украины (НАНУ), Киев, Украина

e-mail: bprister@mail.ru

Ключевые слова:
атомная энергетика;
тяжелые аварии;
аварийное реагирование;
безопасность населения;
окружающая среда.

Рассмотрены проблемы безопасности атомной энергетики. Показана необходимость постоянного повышения культуры безопасности и готовности к реагированию на аварии на АЭС, быстрое развитие которых приводит к катастрофе. Представлен анализ тяжелых аварий на АЭС за последние 50 лет. Обоснована необходимость развития систем превентивной готовности к авариям, аварийного реагирования и обеспечения механизма выполнения международных правил безопасной эксплуатации АЭС.

1. Введение

Развитие общества на современном этапе во многом определяется ростом производства и потребления энергии. Приоритетным путем решения этой проблемы является увеличение мощности энергоблоков, что неизбежно сопровождается концентрацией энергии и обострением проблем безопасности. Такое положение будет сохраняться до разработки и освоения принципиально новых технологий не только производства, но и использования энергии, позволяющих существенно уменьшить затраты энергии на единицу производимого продукта, услуг и т.п. В ближайшем будущем одним из наиболее перспективных источников электроэнергии станет атомная энергетика (АЭ), доля которой в общем энергобалансе ряда стран уже достигает 50—80% (Украина и Франция). При работе в штатном режиме воздействие атомных электростанций (АЭС) на окружающую среду незначительно, однако их опасность резко возрастает

в аварийных ситуациях. Это требует осознания необходимости высокой культуры безопасности. Один из создателей ядерного оружия, академик А.Д. Сахаров в 1989 г. сказал: «Я убежден, что ядерная энергетика необходима и должна развиваться, но только в условиях полной безопасности». *Возможно ли это?*

С момента возникновения ядерной проблемы колоссальные усилия были направлены на создание и совершенствование ядерного оружия. Человечеству хватило разума и сил прекратить с 1963 г. испытания ядерного оружия в трех средах, однако в США, России и других ядерных странах накоплены огромные запасы делящихся и термоядерных материалов, которые уже давно представляют реальную угрозу жизни на Земле в целом. Энергетические реакторы первого поколения, по сути, были модификацией аппаратов, предназначенных для промышленного получения оружейного плутония. Несомненно, уровень безопасности атомных реакторов в настоящее время на по-

¹ **Пристер Борис Самуилович** — агрохимик-почвовед (Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева), в 1962—1979 гг. работал в Опытной научно-исследовательской станции химического комбината «МАЯК» (Челябинская обл.). Кандидатскую и докторскую диссертации защитил в Институте биофизики МЗ СССР (1967 и 1978) по проблемам сельскохозяйственной и общей радиобиологии и радиоэкологии при загрязнении окружающей среды продуктами ядерного деления. В 1979—1986 гг. — профессор кафедры АЭС Одесского политехнического института. В 1986 г. — заведующий отделом радиобиологии НААНУ, руководил работами по обеспечению безопасности населения на загрязненных после аварии на ЧАЭС территориях и производству «чистой» сельскохозяйственной продукции. В 1990—1995 гг. — академик-секретарь отделения агроэкологии и природопользования НААНУ. В 1990—1994 гг. — первый замминистра Минчернобыля Украины. В 1998—2004 гг. — замдиректора, директор Украинского НИИ сельскохозяйственной радиологии, с 2004 г. — главный научный сотрудник Института проблем безопасности АЭС НАНУ. Лауреат Государственной премии СССР 1974 г. и Украины 2004 г.

рядок выше, чем первых образцов, однако и на современном уровне развития АЭ остается потенциально опасной отраслью. Решить технические проблемы при переходе от создания оружия к производству энергии оказалось проще, чем перестроить сознание. Условия создания бомбы требовали опередить соперника «любой ценой» и этот принцип стал стереотипом мышления многих специалистов Министерства среднего машиностроения СССР. Они работали, не жалея себя, и заслуженно снискали уважение и благодарность за решение задачи обеспечения ядерного равновесия противостоящих группировок. Это был искренний патриотизм, и созданное ими ядерное оружие обеспечило на долгие годы сдерживание глобальной войны.

Мы начинаем новый этап развития АЭ и нужен иной подход к ней, учитывающий, прежде всего, изменение требований к безопасности. Тяжелым уроком, заставившим задуматься над тем, быть или не быть АЭ, стала Чернобыльская катастрофа 1986 г.

Отличительный критерий катастрофы в АЭ — она всегда необратима, ее нельзя «подлатать», провести капитальный ремонт ядерной установки, системы аварийной защиты и т.п. Огромная скорость протекания переходных процессов практически исключает возможность управления локализацией первых стадий начинающейся катастрофы. По В.И. Вернадскому, существует «точка времени», после которой процесс развивается необратимо и не управляемо, это определяющий показатель фатальной необратимости событий при перерастании их в катастрофу. Из сказанного вытекает требование серьезно оценивать каждую аварию, независимо от реальных последствий: следует извлекать уроки и быть готовым к аварии в настоящее, чтобы не допустить ее перерастания в катастрофу.

После Чернобыльской аварии официально признан термин «культура безопасности», охватывающий перечень всех проблем, так или иначе оказывающих влияние на безопасность [1]. К сожалению, тому, что принято называть человеческим фактором, в сознании человека по-прежнему отводится второстепенная роль. *Концепция культуры безопасности рассматривается как механизм выявления скрытых дефицитов безопасности и повышения уровня безопасности сверх требований законодательства и регулирующих органов, она ставит задачу исключить успокоенность общества.* Культура безопасности предусматривает выявление причин каждой аварии: не определив и не поняв коренные причины, мы не сможем понять, можно ли ее устранить и как.

2. Тяжелые аварии в атомной энергетике

Чтобы понять, как мы приближались к Чернобыльской катастрофе 26 апреля 1986 г., очень кратко рассмотрим тяжелые аварии, которые сопровожда-

лись высвобождением радиоактивных продуктов ядерного деления (ПЯД) в окружающую среду.

Первая в мире серьезная авария, продемонстрировавшая возможность и опасность проникновения смеси ПЯД урана в окружающую среду, произошла 12 декабря 1952 г. на АЭС NRX (Канада, штат Онтарио, Чолк-Ривер). *Техническая ошибка персонала* привела к перегреву и частичному расплавлению активной зоны. Тысячи кюри радионуклидов (РН) попали во внешнюю среду [2].

В октябре 1957 г. в Уиндскейле (Шотландия, Великобритания) на заводе по производству плутония из-за отсутствия необходимых контрольно-измерительных приборов и ошибок персонала сначала замочили кладку уран-графитового реактора с воздушным охлаждением, а затем во время ее отжига для осушки произошло возгорание графита. Реактор удалось охладить лишь с помощью воды, что полностью вывело его из строя. Пожар активной зоны (сфера около 1,5 м в диаметре) сопровождался выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду через вентиляционную трубу высотой 120 м. Было выброшено около 20 кКи ¹³¹I. *Образовался след длиной около 300 км. Аварийное реагирование было правильным: население немедленно было поставлено в известность и приняты необходимые меры защиты от облучения щитовидной железы* [3].

В сентябре 1959 г. под г. Кыштым в Челябинской области (СССР) на химическом комбинате «Маяк» в результате нарушения в системе охлаждения отходов радиохимической переработки облученного урана и небрежности персонала, не заметившего повышения температуры, произошел термохимический взрыв железобетонной емкости с отходами. *Авария произошла из-за грубых нарушений технологий регламента эксплуатации хранилищ радиоактивных растворов, о которых руководство комбината знало, но не приняло мер к строгому соблюдению имеющихся инструкций по эксплуатации хранилищ* [4]. Было выброшено около 2 млн Ки радиоактивности, из них около 100 тыс. Ки долгоживущего ⁹⁰Sr. Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) распространился на расстояние более 300 км. Факт и масштабы аварии правительство СССР строго засекретило. Эвакуацию населения (11 тыс. человек) проводили без объяснения причин. К моменту вывоза из загрязненной зоны населения поглощенные дозы уже достигли биологически значимых величин 24–40 сГр [4]. Отдаленные последствия аварии изучаются более 50 лет.

Подобное «рукотворное» событие повторилось в 1967 г. на том же комбинате «Маяк»: был прекращен слив радиоактивных отходов с высокой удельной активностью в бессточное озеро Карачай, пополнение озера чистой водой не проводилось, что

привело к оголению и пересыханию берегов. При сильном ветре произошел подъем ила [4]. В составе выброшенных РН преобладал ^{137}Cs . Большая часть загрязненной территории лежала в пределах ВУРС от выброса 1957 г., что значительно уменьшило социальный и материальный ущерб от радиационного инцидента 1967 г., о котором не было сообщено.

30 ноября 1975 г. в процессе вывода на мощность реактора РБМК-1000 1-го энергоблока Ленинградской АЭС (ЛАЭС) после планово-предупредительного ремонта (ППР) отработывали регламенты управления реактором, который готовили к массовому использованию в АЭ. При мощности 80% от номинала из-за неполадок в системе регулирования одного из турбогенераторов (ТГ) он был отключен, и мощность была снижена до 50%. В 2:00 по ошибке был отключен единственный находившийся в работе ТГ, сработала аварийная защита реактора, и он был заглушен. Началось нестационарное отравление реактора, и за три часа оперативный запас реактивности (ОЗР) резко снизился. После подготовки ТГ к работе операторы, не дожидаясь прохождения йодной ямы, сразу начали выводить реактор на мощность. После непродолжительной работы при мощности 20% от номинальной в реакторе начались «ксеноновые колебания мощности». Вскоре стало очевидно, что работа реактора приобретает угрожающий характер. Операторы не успели вовремя среагировать на быстрый перегрев топлива в центральных каналах. Аварийная автоматика успела заглушить реактор, и он был спасен. Однако в результате образовался «локальный козел» в одном канале (оболочка канала спекается с графитом кладки), а приблизительно у 30 соседних тепловыделяющих сборок растрескались оболочки, и часть наработанных в них РН попала в контур охлаждения и в трубу. Сплавленный канал рассверлили, а продувка активной зоны реактора азотом вынесла в окружающую среду до 1,5 млн Ки. Образовался радиоактивный след [5].

В команде, проводившей испытания, работали профессиональные атомщики, уже имевшие опыт борьбы с этим явлением на реакторах в атомной промышленности, что позволило избежать взрыва реактора. Однако прекратить испытания, не выполнив важную программу для ввода аппарата в серию, ветераны не могли: сработали синдром «выполнить любой ценой!» и «комплекс непогрешимости». Информация об аварии была засекречена и не доведена даже до персонала других АЭС с реакторами РБМК. Представители Минэнерго СССР, которые уже готовились к началу эксплуатации точно таких реакторов на Курской и Чернобыльской АЭС, не были допущены не только к участию в расследовании, но даже к ознакомлению с его материалами. Доступных

документальных данных по аварии 1975 г. на ЛАЭС практически нет и сейчас [5, 6].

28 марта 1979 г. в Пенсильвании (США) из-за ошибки персонала и несовершенства конструкции произошла серьезная авария на реакторе с водяным охлаждением второго блока АЭС Три Майл Айленд с потерей теплоносителя из первого контура и разрушением тепловыделяющих элементов (ТВЭЛОВ). В результате прекращения подачи питательной воды в парогенератор повысилось давление в первом контуре. Сработал, но не встал на место, клапан высокого давления, пар поступал в бак-барботер, в результате разрыва предохранительной мембраны которого внутрь защитного колпака над реактором поступило большое количество радиоактивного теплоносителя. Операторы не поняли, что происходит потеря теплоносителя, и неправильными действиями долгое время способствовали развитию аварии. Прибывший на АЭС через 2,5 часа инженер закрыл отсечной клапан, и потеря теплоносителя прекратилась. Однако в результате перегрева уже произошло разрушение топливныхборок. В реакторе образовался пузырь водорода, что создало угрозу взрыва [7]. Около 70% радиоактивных продуктов деления перешло из активной зоны в теплоноситель первого контура. Произошел выброс в атмосферу инертного радиоактивного газа — ксенона, а также йода. Последствия аварии, принимая во внимание высокую плотность населения в районе АЭС, могли быть очень тяжелыми, и она в то время считалась крупнейшей в истории мировой АЭ. *Население было оповещено об угрозе выброса радиоактивности.* Только за 31 марта и 1 апреля около 80 из 200 тыс. человек, проживающих в радиусе 35 км от станции, самостоятельно покинули свои дома. Работы по очистке второго энергоблока, почти полностью разрушенного в результате аварии, заняли двенадцать лет и обошлись в 1 млрд долл., что фактически обанкротило компанию — владельца станции. Первый блок не пострадал от аварии, но запустили его в работу только через шесть лет [7].

В сентябре 1982 г. на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) из-за ошибочных действий персонала имел место инцидент, аналогичный аварии на ЛАЭС 1975 г., с разрушением центральной топливной сборки на первом блоке. Произошел выброс продуктов горения графита, ядерного топлива, включая плутоний, и РН в окружающую среду, на промышленную зону и г. Припять [5]. Зафиксировано радиоактивное загрязнение илов Киевского водохранилища. Об аварии не сообщали.

В 1985 г. при перезагрузке активных зон реакторов атомной подводной лодки К-431 в бухте Чажма на Тихоокеанском флоте в результате грубейших нарушений правил безопасности вместе с крышкой

реактора была извлечена компенсирующая решетка с аварийными и управляющими стержнями. Произошла самопроизвольная цепная реакция, крышка и содержимое активной зоны были выброшены на высоту до 1,5 км. Погибло 10 офицеров, занятых перегрузкой. Радиоактивный след (30 км, из них 5 км на суше) накрыл суда, завод, пирсы, полки химзащиты флота и поселок. *Аварию засекретили так, что правда не дошла даже до министра обороны [8].*

26 апреля 1986 г. на Чернобыльской АЭС в результате недостатков в конструкции реактора РБМК-1000 и серьезных ошибок персонала произошла крупнейшая техногенная авария — взрыв реактора 4-го блока, переросшая в чернобыльскую катастрофу [4]. На 25 апреля 1986 г. была запланирована остановка 4-го энергоблока ЧАЭС для очередного ППР, в ходе которого предполагалось провести испытание режима «выбег ротора турбогенератора» в качестве дополнительной системы аварийного электроснабжения блока в условиях обесточивания, хотя бы до запуска дизеля аварийного генератора. Однако данный режим не был отработан или внедрен на АЭС с РБМК. Это были уже четвертые испытания режима, проводившиеся на блоках с РБМК-1000. Первая попытка в 1982 г. и последующие испытания в 1983, 1984 и 1985 г. по разным причинам заканчивались неудачно. *Казалось бы, надо быть особенно внимательными при организации новых испытаний*, однако руководство испытанием было поручено заместителю главного инженера. Научный руководитель не присутствовал.

Недоработки в физике реактора, серьезные ошибки конструктора, регулятора и персонала наиболее компетентно и беспристрастно с нашей точки зрения проанализировал В.М. Дмитриев [9]. Именно они стали физической причиной аварии. К сожалению, одной из причин взрыва стало желание руководства и команд «любой ценой» завершить программу эксперимента на промышленном РЕАКТОРЕ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ (РБМК) да еще БЕЗКОРПУСНОМ (!), утвержденную Союзатомэнерго и проводившуюся с грубейшими нарушениями. Реактор проработал некоторое время на мощности — 200 МВт (вместо 700 по программе), когда диспетчер энергосистемы запретил снижение мощности. Как и на ЛАЭС в 1975 г., операторы пытались поднять мощность находящегося в «йодной яме» реактора с 200 МВт, при которой уже многократно проявлялась нестабильность, на которую не реагировали ни конструктор, ни регулятор (Госатомнадзор СССР). Операторы, стремясь удержать мощность реактора, извлекли почти все стержни управления. Когда персонал понял, что реактор пошел в разгон, нажали кнопку высшей степени защиты АЗ-5, электромагнитные муфты отпустили сразу все стержни и они одновременно начали падать

в активную зону. Ошибка в конструкции стержней привела к перекошу нейтронного поля, повышению реактивности и взрыву активной зоны. Взрыв реактора сопровождался выбросом графита и топлива, возник пожар, сопровождающийся подъемом РН на высоту 300–1500 м струей горячего воздуха.

Было допущено серьезное нарушение программы (реактор не заглушили с началом выбега ротора генератора), которое в корне меняло статус эксперимента: *он превращался из не ядерно опасной работы, касающейся только различных переключений в электрических цепях энергоблока с остановленным реактором, в ядерно опасную работу на работающем реакторе [9].* Системы безопасности, частично отключенные, допустили такое! Регламенты также не запрещали действия операторов. Сопоставление опубликованных материалов приводит к мнению, что персонал должным образом не подготовили к эксперименту, а задержка с началом эксперимента из-за запрета диспетчера энергосистемы снижать мощность (отключилась какая-то из электростанций) сопровождалась передачей программы для завершения другой смены персонала. Не вдаваясь в технические аспекты проблемы, приведем слова директора комбината «Маяк» Б.В. Броховича, который объясняет Чернобыльскую катастрофу «лишь безответственностью и непониманием опасности всем персоналом, начиная от министра до инженера пульта управления». В INSAG, где проведен окончательный анализ причин аварии на ЧАЭС, сказано, что «авария стала результатом низкой культуры безопасности не только на Чернобыльской АЭС, но и во всех советских проектных, эксплуатирующих и регулирующих организациях атомной энергетики, что существовало на то время» [1].

Сообщили об аварии через несколько дней без указания масштабов и оповещения о наличии РН йода в выбросе. Последствия аварии широко известны [4, 10]. Загрязнена территория площадью 160 000 км². Радиоактивные выпадения в той или иной степени произошли на территории 20 государств. От радиационного поражения, полученного при тушении возникшего пожара в ночь аварии, погибли 28 человек (6 пожарных и 22 работника станции), у 208 диагностирована лучевая болезнь. Большие контингенты населения эвакуированы из зоны бедствия. В работах по ликвидации последствий катастрофы принимали участие от 600 тыс. до 800 тыс. человек. Непосредственно или косвенно от аварии на ЧАЭС пострадало 9 млн, из них 3–4 млн — дети. Катастрофа стоила СССР намного больше, чем суммарный экономический эффект, накопленный в результате работы всех советских АЭС, эксплуатировавшихся в 1954–1990 гг.: только для Украины полный ущерб до 2015 г. оценен больше 198 млрд долл. [11].

11 марта 2011 г. в 14.46 произошло землетрясение с эпицентром, находящимся на некотором расстоянии в море у берегов Японии. Приблизительно через полчаса после подземных толчков магнитудой 8,2–9,0 балла АЭС Фукусима-1 Даичи, расположенная на берегу океана в префектуре Фукусима, подверглась сильнейшему удару цунами. В состав шести энергоблоков входили реакторы с кипящей водой типа BWR, три из которых находились в ремонте. Оператор — Tokyo Electric Power Company (TEPCO).

Работающие энергоблоки были остановлены действием аварийной защиты в штатном режиме. Следует отдать должное проектантам и строителям: землетрясение не привело к повреждениям, нарушающим работу основных узлов АЭС. В результате падения опоры высоковольтной линии и повреждения разъединителей на электрической подстанции практически одновременно прекратилось электропитание всех систем АЭС. На случай обесточивания каждый энергоблок имел резервный дизель-генератор (РДГ), автоматический запуск которых обеспечил бы собственные нужды блоков. Все РДГ размещены на берегу океана на сравнительно низких отметках. Защитная стена имела высоту 6 м, что значительно ниже высоты волны, которая в отдельных местах вблизи АЭС достигала 19 м, а в районе станции превышала 15 м, поэтому все РДГ, насосы и другие узлы, установленные на отметках ниже, были затоплены и выведены из строя. *Таким образом, АЭС осталась без источников энергоснабжения* [12].

Одновременно остановились системы охлаждения реакторов блоков 1–4 и расположенных над реакторами АЭС Даичи-1 бассейнов выдержки ТВЭЛ. Всего в бассейнах сохраняется 3108 стержней. В течение первых 50 часов на реакторах 1, 3 и 4 начался разогрев топливных стержней. Японские специалисты не смогли понять цену буквально каждого часа в ситуации с потерей охлаждения. Плавление топлива в реакторе 1 началось через 10 ч, а в реакторах 2 и 3 — спустя 79 и 80 ч после аварии, т.е. *был достаточно большой запас времени для восстановления электроснабжения*. Протянули временный кабель, однако отсутствие превентивной подготовки к проведению подобных контрмер привело к задержке этой операции на несколько дней, чего оказалось достаточно для разогрева и нарушения оболочек ТВЭЛ. Накопившийся водород не получилось удалить, и произошли взрывы, разрушившие здания реакторов и приведшие к выбросу в атмосферу большого количества летучих радиоактивных благородных газов, радионуклидов йода и $^{134}, ^{137}\text{Cs}$. Поскольку корпуса реакторов не взорвались, не было выброса столь больших количеств нелетучих продуктов деления, как в Чернобыле.

В бассейнах выдержки начался разогрев ТВЭЛ и потеря воды, оголение стержней и выделение РН внутрь реакторных зданий и далее неконтролируемый выброс радиоактивности в окружающую среду. Выброс РН йода составил 105 ТБк, а $^{134}, ^{137}\text{Cs}$ — 104 ТБк. На этом основании правительство Японии присвоило высший седьмой уровень аварии по шкале INES, хотя сценарий и масштаб ее существенно отличаются от Чернобыльской [4]. Образовался радиоактивный след. Количество людей, проживающих в сильно загрязненных районах вне установленной сначала зоны эвакуации радиусом 20 км вокруг станции Фукусима (874 км² с плотностью выпадений $^{134}, ^{137}\text{Cs}$ выше чем 600 000 Бк·м⁻²), было оценено в 70 тыс человек, включая 9500 детей в возрасте до 14 лет. Из зоны радиусом 20 км от АЭС было эвакуировано 140 тыс. человек. Ряд районов из-за высокого уровня заражения, как ожидается, будут признаны непригодными для проживания. Загрязненные территории ранее интенсивно использовались для сельского хозяйства. Полная ликвидация аварии с демонтажем реакторов займет около 40 лет [12].

3. О природе аварий

История атомной промышленности и энергетики насчитывает много аварий с высвобождением РН в окружающую среду. В отличие от природных катаклизмов они считаются техногенными. В каждой рассмотренной аварии *основную роль в случившемся играл человеческий фактор. Фактически все аварии антропогенные, можно сказать, даже рукотворные*, так как стали результатом нарушения существующих правил и регламентов, самонадеянности, несвоевременного принятия мер и недостаточной культуры безопасности в целом. Многих аварий можно было избежать. Крупнейшая техногенная авария на ЧАЭС в 1986 г. не была роковой случайностью или простой ошибкой эксплуатации. При физических пусках 3-го и 4-го блоков ЧАЭС, 1-го блока Игналинской АЭС с реактором РБМК-1500, как на ЛАЭС в 1975, а на ЧАЭС в 1986 г., проявилась нестабильность активных зон. В 1983 г. при физическом пуске 4-го блока ЧАЭС стержни СУЗ в течение 5 с вносили положительную реактивность вместо отрицательной. Опускание стержней защиты в активную зону привело вместо остановки ядерных процессов к разгону реактора! Правительственная комиссия приняла эти реакторы к эксплуатации [8]. Это далеко не полный перечень сигналов, поданных, но не услышанных до Чернобыля, а затем до Фукусимы.

Еще в 1996 г. вероятностный анализ безопасности для всех АЭС Японии показал, что нарушения в работе аварийных дизель-генераторов и в обеспечении подвода электропитания в случае обесточивания

наиболее вероятны, приводят к снижению безопасности и авариям. События 11 марта подтвердили это. После наводнения на АЭС Блайе во Франции в 1999 г. европейские страны существенно повысили защиту своих АЭС от экстремальных внешних событий [13]. Японские операторы знали об этом опыте, и аварию можно было предотвратить, приняв относительно недорогие меры. С точки зрения «мирового спокойствия» произошедшее в Японии было непостижимо прежде всего для самих японцев, и члены специального Независимого комитета по расследованию аварии в Японии, в состав которого вошли ведущие ученые университетов в ядерной области, сейсмике и цунами, праву и других направлениях, взяли на себя инициативу выяснить положение дел. Неспособность компаний Японии преодолеть «миф о безопасности» стала, по их мнению, главной причиной аварии. «Совершенно очевидно, что причиной аварии стало не стихийное бедствие как таковое, а ошибки, допущенные человеком», — говорится в представленном в парламент докладе [14]. «Трудно во всех деталях объяснить — особенно для глобальной аудитории, — что за этой катастрофой стоит тип мышления и халатность. Надо признать (очень болезненно), что это была катастрофа «Сделано в Японии». Ее фундаментальные причины могут быть найдены в укоренившейся традиции японской культуры: нашем рефлекторном послушании, нашем нежелании подвергать сомнению авторитет, нашем правиле придерживаться указаний, нашей общности (groupism) и нашей замкнутости» [14].

Исправить ошибки, приведшие к рассмотренным авариям, переделав чертежи или изменив технологию, нельзя. К сожалению, руководители и специалисты отрасли во многом отождествляют безопасность АЭС или даже АЭ в целом с технической надежностью оборудования, надежностью функционирования сложной системы — с технической надежностью отдельных систем и элементов оборудования. АЭС доводят практически до предельно возможного совершенства, улучшая качества, которыми как реакторы, так и АЭС в целом обладали и 20 лет назад. Принципиальных изменений в конструкции реакторов и проектах АЭС не происходит — «от старых прибористики и электротехники переходят к новым поколениям электронной и силовой аппаратуры» [15].

На второй день после Фукусимы многие руководители атомной отрасли России и Украины заявили, что на их реакторах подобное не может произойти. Конечно, до украинских, да и российских АЭС цунами не дойдет. Однако при выборе площадок для строительства ядерных объектов в Украине плохо учитываются сейсмические, геологические, гидрологические и радиоэкологические условия. Например,

площадка Ровенской АЭС (РАЭС) выбрана на карсте, ЧАЭС — на разломах, Запорожской АЭС — ниже Днепрогэса по течению реки. РАЭС и ЧАЭС расположены на территории геохимической провинции с максимальной интенсивностью накопления ^{137}Cs растениями, за что 26 лет расплавляется многомиллионное население [10]. При проектировании АЭС продолжается деление аварий на проектные и запроектные, причем последствия запроектной аварии, например, для Хмельницкой АЭС в Украине, оцениваются для выброса ^{131}I величиной порядка всего 60–2500 кюри! [16].

Аварии, сопровождавшиеся поступлением радиоактивности в окружающую среду, можно рассматривать как добытый дорогой ценой опыт (иногда, к сожалению, слишком дорогой). Метод проб и ошибок ведет к самосовершенствованию, если ошибка признается, выясняется ее причина и намечаются меры для ее не повторения. Попытку скрыть факт аварии следует понимать как признание руководством отрасли и государства своей вины в произошедшем. К стране, засекречивающей факт аварии или задерживающей информацию о ней, нужно применять самые тяжелые санкции. Отсутствие объективного и своевременного информирования об аварии на ЧАЭС создало предпосылки для формирования социально-психологической напряженности, неадекватного восприятия радиационного риска, приведшего к психологическому дискомфорту людей, и, как следствие, к ухудшению их здоровья и качества жизни. Йодную профилактику начали более чем через неделю после аварии, что сделало ее практически не эффективной и привело к облучению в биологически значимых дозах и повышению частоты заболеваний населения раком щитовидной железы: на Украине к 2011 г. уже прооперировано более 6766 больных раком [10].

А ведь мы знали, что надо делать. По заданию заместителей министров министерств среднего машиностроения и здравоохранения СССР А.И. Чурина и А.И. Бурназяна на базе опытной научно-исследовательской станции (ОНИС) химкомбината «Маяк» были проведены эксперименты по оценке последствий для сельского хозяйства загрязнения среды смесью продуктов деления ^{235}U возрастом 7–10 часов с участием компетентных специалистов других ведомств (руководитель Б.С. Пристер). Показано, что «ведущим фактором радиационной опасности при выпадении ПЯД является загрязнение молока, потребление которого представляет опасность уже в первые часы после поедания животными загрязненных кормов. Особенно велика опасность потребления загрязненного молока, производимого в индивидуальных хозяйствах. Поэтому в случае крупной радиационной аварии с выбросом ПЯД необходимо проведение

мероприятий, исключающих потребление животными, в первую очередь молочного направления, загрязненных кормов: необходимо прекратить выпас, установить дозиметрический контроль за уровнем загрязнения кормов и пастбищных угодий. Целесообразно выделить небольшую группу коров для кормления чистыми кормами из запасов с целью обеспечения молоком детей. Потребление свежих овощей без проведения радиометрического контроля представляет опасность на территории с теми же уровнями загрязнения, где недопустимо потребление молока» [17].

На этом фоне цинично выглядят заявления академика РАН Е. Адамова в статье «Болеют не от радиации. Болеют от страха» (газета «Перспектива» от 26 марта 2011 г. № 13) и члена-корреспондента РАН Л. Большова (статья «Облучение испугом» в газете «Поиск» от 29 апреля 2011 г. № 17), которые правильнее было бы назвать «Облучение неправдой». Адамов говорит: «Вред наносит не атомная энергетика, а недобросовестная информация. Если довести людей до паники, до истерии, это будет сказываться на их здоровье. Будьте предельно аккуратны и осторожны с информацией! Она может быть губительна». Уважаемые господа Адамов и Большов, будьте предельно честны с людьми — *ложь может быть губительна!* Именно сокрытие информации о Чернобыльской катастрофе привело к возникновению и распространению самых невероятных слухов о возможных последствиях катастрофы, испугу и даже страху. Да, это правда, что *недобросовестная* информация может быть причиной тяжелейших биолого-медицинских и социальных последствий. Чернобыльская авария четко подтвердила этот тезис. Был и испуг, была и паника, фактически посеянная руководством страны и атомной отрасли, так как население бывшего СССР узнавало об аварии от эвакуированных жителей Припяти, а затем и селений Чернобыльского района. К моменту официальных сообщений о радиационной обстановке в районе аварии население утратило доверие к сообщениям средств массовой информации, что привело к очень высокому социально-психологическому напряжению населения [18]. Но сокрытие информации нарушает принцип самосовершенствования и создает предпосылки для повторения ошибок другими (авария на ЛАЭС 1975 г.). М.С. Горбачев недавно посетовал с экрана, что от него скрывали правду об аварии. И опять неправда! А если ему поверить, то что же это за системы безопасности и аварийного реагирования, которые допускают обман человека с ядерным чемоданчиком?

Опыт аварий в ряде стран показывает, что принцип приоритета безопасности не соблюдается. Игнорирование принципов безопасности, неспособность ряда руководителей системно мыслить — это

уже опасность. В статье-интервью «Настоящая Фукусима — у нас, на Большой Ордынке, 29 марта 2011» Б. Нигматулин (первый заместитель директора Института проблем естественных монополий, бывший заместитель министра РФ по АЭ 1998—2002 гг.) отметил, что «...ситуация усугубляется тем, что главные инспектора (ядерного надзора. — Б. П.) утратили независимость. Они стали пристыжными при главных инженерах АЭС. В результате, возникают объективные причины для зависимости надзорных органов от руководителей тех объектов, за которыми инспектора надзирают» [19]. Зависимость инспекторов ядерного надзора от руководства АЭС лишает надзорный орган возможности управлять ситуацией.

К чему это приводит, мы уже могли убедиться. Ведь Госатомнадзор СССР принял реакторы РБМК-1000 в эксплуатацию, несмотря на факты их нестабильности. Руководство НАЭК «Энергоатом» Украины систематически «недовыполняет» требования и указания органа ядерного надзора, иногда даже при поддержке со стороны правительства, как это было после инцидента на РАЭС-3 22 сентября 2009 г. Имеет место недофинансирование мероприятий по безопасности на фоне миллиардных прибылей [18]. Даже атомному регулятору Японии NISA не хватило независимости, чтобы следовать лучшей мировой практике.

Принцип «безопасность как высший приоритет» освобождает руководителя и специалиста любого уровня от необходимости и ответственности за выбор приоритета — выгода или безопасность персонала и населения. Сформулировать принципы очень важно. Но они только вводят в заблуждение, потому что безопасность не обеспечена, если отсутствуют механизмы их реализации. Очевидно, мандат МАГАТЭ должен быть расширен до уровня, обеспечивающего соблюдение принципов культуры безопасности странами — операторами АЭС. Хорошо, что операторы АЭС создали Всемирную ассоциацию операторов ВАО (World Association of Nuclear Operators — WANO), чтобы в случае аварии использовать мировой потенциал и опыт противоаварийных действий. Однако, когда руководство России направило в Японию для оказания помощи первого заместителя генерального директора ОАО «Концерн Росэнергоатом» В.Г. Асмолова, (*официальная должность в ВАО сейчас — electing president — избираемый президент*), его даже не выслушали [20]. Ни МАГАТЭ, ни ВАО своевременно не поставили вопрос о том, что на АЭС Фукусима-1 не принимаются меры для повышения безопасности в соответствии с опытом аварий на «Три Майл Айленд», ЧАЭС и Блайе. МАГАТЭ практически не вмешалось в ход развития аварии на АЭС «Фукусима-1» и не обеспечило допуск специалистов

мирового сообщества на станцию в послеаварийный период.

В.Г. Асмолов считает, что «лозунг европейских зеленых о закрытии АЭС идиотически прост: «Назад к лучине. Телевизор можно посмотреть и в темноте!». Необходимо усвоить урок, что атомная энергетика, как практически незаменимый на современном этапе развития источник энергии, может быть безопасной не столько за счет совершенных технических проектно-конструкторских решений и практики эксплуатации, но, прежде всего, за счет обязательного следования принципу абсолютного приоритета безопасности, и при наличии международных механизмов контроля за его соблюдением. Без этого рассуждения о «возврате к лучине» в случае отказа от атомной энергетике не что иное, как попытка идти по проволоке дальше того места, где она привязана. Во-первых, следует вспомнить, что потери (только экономические!), причиненные Чернобыльской катастрофой, а теперь и Фукусимской аварией, соизмеримы с суммарной прибылью АЭ за долгий период. Во-вторых, уроки, как мы видели, не извлечены! В-третьих, руководить АЭ во многих странах продолжают менеджеры, а не профессионалы. И, наконец, в-четвертых, сначала следует довести до логического завершения Единый Мировой Порядок в атомной энергетике, не в умах, а в жизни обеспечива-

ющий соблюдение принципа Абсолютного Приоритета Безопасности.

4. Заключение

Достигнутый в мире уровень безопасности проектируемых и строящихся сегодня АЭС, приемлемый при самом строгом анализе «риск — польза», не означает такого же совершенства каждой работающей станции в отдельности. *Нарушение принципа приоритета безопасности всего одним человеком и всего один раз может свести на нет все новейшие научные, конструкторские и технологические разработки.* После аварии ответ на вопрос «Кто виноват?» уже не имеет для человечества никакого значения. Вывод очевиден — нужен инструмент для реализации достигнутого мировым сообществом уровня культуры безопасности в целом.

Законодательства стран-операторов должны предусматривать меры по обеспечению соблюдения принципа приоритета безопасности, а не только его провозглашения. Главный урок Чернобыля и Фукусимы: без обеспечения механизма исполнения международных правил безопасной эксплуатации АЭС мир остается заложником чиновников и операторов АЭС. *Долг ученых и специалистов — заявить об этом и бить во все колокола до тех пор, пока на организационном уровне не будет создан реальный механизм обеспечения безопасности.*

ЛИТЕРАТУРА

1. INSAG. Культура безопасности: Доклад Международной Консультативной Группы по ядерной безопасности. МАГАТЭ. — Вена, 1990. — 40 с.
2. Hare F.K. Safety of Ontario's Nuclear Power Plants. — 1988. — ТК9152. — h 37.
3. Wakeford R. The Windscale reactor accident — 50 years on // J. Radiol. Prot. — 2007. — V. 27. — № 3. — P. 211—215.
4. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А. и др. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Л.А.Ильина и В.А.Губанова. — М.: ИздАТ, 2001. — 752 с.
5. Медведев Г. Аварии на атомных станциях. Отрывки из Чернобыльских тетрадей. — 1987. [http://treeofknowledge.narod.ru/accident.htm].
6. Как готовился взрыв Чернобыля. [http://accidont.ru/LAES_75.html].
7. Three Mile Island. A Report to the Commissioners and to the Public / UREG/CR-1250. Nuclear Regulatory Commission, Special Inquiry Group. — 1980. — Vol. II. — Part 2. — P. 308—805.
8. Кузнецов В.М., Назаров А.Г. Радиационное наследие холодной войны. Опыт историко-научного исследования. — М.: Издательский дом «Ключ-С», 2006. — 719 с.
9. Дмитриев В.М. Чернобыльская авария: причины катастрофы // Безопасность в техносфере. — 2010. — № 1 (С. 38—47) и № 3 (С. 48—56).
10. Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Бебешко В.Г. и др. Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Под ред. Б.С. Пристера. — К.: Энерг. и электриф., 2007. — 100 с.
11. Национальный доклад Украины. 25 лет Чернобыльской катастрофы. Безопасность будущего. — К.: Изд-во КИМ, 2011. — 356 с.
12. The accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations. Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety. 2011.
13. Бегун В.В., Горбунов О.В., Каденко И.Н. и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций: Учебное пособие — К., Випол., 2000. — 568 с.
14. Kiyoshi Kurokava (Chairman). The National Diet of Japan: The official report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. Executive summary. — 2012. — 85 p.
15. Адамов Е.О. Уиндскейл, Три-Майл-Айленд. Чернобыль... (Причины — знаем, урок — суровый, выводы...?) // Атомная стратегия. — 2006. — № 22.[info@proatom.ru, 02/05/2006].

16. Технично-економичеcкое обоснование сооруже- ния энергоблоков № 3, 4 Хмельницкой АЭС. 43-814.203.004ОЭ. — Т. 13. Оценка воздействия на окружа- ющую среду. — 2011.
17. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радио- биологии и радиоэкологии при загрязнении окружаю- щей среды молодой смесью продуктов ядерного деле- ния. — Чернобыль, 2008. — 320 с.
18. Пристер Б.С., Шестопалов В.М., Кухарь В.П. О неувоен- ных уроках Чернобыля: оглянуться, осознать, не повто- рить // Чернобыльский Науковий вісник «Бюл. Стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення». — 2011. — № 1(37). — С. 3–28.
19. Нигматулин Б. Настоящая Фукусима — у нас, на Боль- шой Ордынке. — 29 Марта 2011.[[http://www.stringer.ru/ publication.mhtml?Part=48&PubID=16216](http://www.stringer.ru/publication.mhtml?Part=48&PubID=16216)].
20. Асмолов В.Г. Как я дал поручение Премьеру. Центр исследований Японии, Институт Дальнего Восто- ка РАН // Rosenergoatom.info, 24.03.2012 14:59. Tags: Росатом.

Safety as Absolute Priority of Nuclear Power

B.S. Prister, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief research associate, Academician of National academy of agrarian sciences of Ukraine (NAASU), Institute of nuclear power plant safety problems of National academy of sciences of Ukraine (NASU), Kiev, Ukraine

Nuclear power safety problems are considered. Need of continuous safety culture increasing and readiness of response to nuclear power plants failures which fast development leads to accident is shown. Analysis of severe accidents on nuclear power plants over last 50 years is presented. Necessity of development of systems for preventive readiness to failures, emergency reaction and ensuring the execution mechanism of international rules of nuclear power plants safe operation is proved.

Keywords: nuclear power; severe accidents; emergency reaction; population safety; environment.

Опубликован Государственный доклад

«О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году»

Министерством природных ресурсов и экологии РФ опубликован Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году».

Негативное воздействие на окружающую среду за отчетный период относительно уровня 2009 г. увеличилось незначительно:

- на 0,5% — общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (от стационарных источников),
- на 3% — сброс загрязненных сточных вод без очистки,
- на 6,6% — количество образовавшихся отходов.

По сравнению с 2009 г. возросло на 2% улавливание и обезвреживание загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников: в 2010 году оно составило 75,7%.

В 2010 г. из приоритетного списка городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха исключены города Иваново, Магадан, Петровск-Забайкальский, Радужный, Салехард, Саратов, Тюмень, Улан-Удэ, Чегдомын. Всего по состоянию на конец 2010 года приоритетный список включал 36 городов, в то время как в 2009 г. городов в списке было 34.

Совокупный выброс парниковых газов в России в 2010 году составил 2159,3 млн т углерода. По отношению к предыдущему году выбросы уменьшились на 3,3%. Основным источником выбросов по-прежнему является энергетический сектор (сжигание ископаемого топлива).

В недрах России разведана значительная часть мировых запасов важнейших видов полезных ископаемых. В 2010 г. прирост запасов углеводородного сырья составил: нефть и конденсат — 750 млн т (2009 г. — 620 млн т), свободного газа — 810 млрд м³ (2009 г. — 580 млрд м³). Открыто 74 месторождения углеводородного сырья.

Государственный доклад за 2011 г. планируется опубликовать в конце третьего квартала 2012 г. Госдоклад за 2011 г. будет подготовлен в новом формате: планируется использовать экологические показатели, унифицированные с показателями, используемыми в странах Евросоюза, и характеризующие взаимодействие экономических, экологических и социальных систем.

Ознакомиться с полной версией Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году» можно по ссылке, представленной на официальном сайте Минприроды. <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128153>