

# IT IS NECESSARY TO ENSURE THE OBSERVANCE OF THE PRINCIPLE "SAFETY IS ABSOLUTE PRIORITY IN NUCLEAR POWER" LEGISLATIVELY

Prister B.S.

## СОБЛЮДЕНИЕ ПРИНЦИПА "БЕЗОПАСНОСТЬ – АБСОЛЮТНЫЙ ПРИОРИТЕТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ" НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИТЬ ЗАКОНОДАТЕЛЬНО

**Р**азвитие 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 резким 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. На ближайшее будущее одним из наиболее перспективных источников электроэнергии рассматривается атомная энергетика (АЭ), доля которой в общем энергобалансе ряда стран уже достигает 50-80% (Украина и Фран-

ция). При нормальной работе воздействие атомных электростанций (АЭС) незначительно, однако их опасность резко возрастает в аварийных ситуациях. Это требует осознания необходимости соблюдения высокой культуры безопасности. Один из создателей ядерного оружия, академик Сахаров А.Д. в 1989 году 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 с 1963 года прекратить 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 являлись модификацией аппаратов, предназначенных для промышленного получения бомбового плутония. Атомная энергетика — не единственная и часто не главная задача ядерного комплекса большинства ядерных стран. Несомненно, уровень безопасности атомных реакторов в настоящее время на порядок выше первых образцов, однако и на современном уровне развития АЭ остается потенциально опасной отраслью. Решить технические проблемы перехода от создания бомбы к производству энергии оказалось проще по сравнению с перестройкой сознания. Условия создания бомбы требовали опередить соперника "любой ценой", и этот принцип стал стереотипом мышления многих специали-

**ПРИСТЕР Б.С.**

Институт проблем безопасности АЭС НАНУ, г. Киев

УДК 621.039.586

**ДОТРИМАННЯ ПРИНЦИПУ "БЕЗПЕКА – АБСОЛЮТНИЙ ПРИОРИТЕТ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ" НЕОБХІДНО ЗАБЕЗПЕЧИТИ ЗАКОНОДАВЧО**

**Прістер Б.С.**

**Мета:** обґрунтувати необхідність розвитку систем превентивної готовності до аварій та аварійного реагування.

**Методи:** аналітичні (семантичний та контент-аналіз інформаційних документів). **Результати.** Розглянуто проблеми безпеки атомної енергетики. Проаналізовано тяжкі аварії на АЕС за останні 50 років. Проведено аналіз аварій на атомних станціях у Канаді, Великобританії, Росії, США, Україні та Японії. Вказано причини цих аварій, що призвели до катастрофічних наслідків. Доведено, що принцип пріоритету безпеки не дотримувався на атомних станціях, де сталися аварії. У кожній проаналізованій аварії основну роль зіграв людський фактор. Доведено необхідність постійного підвищення культури безпеки і готовності до реагування на аварії на АЕС. Обґрунтовано необхідність забезпечення механізму виконання міжнародних правил безпечної експлуатації АЕС. Законодавства країн, де експлуатуються АЕС, повинні передбачити заходи щодо забезпечення дотримання принципу пріоритету безпеки, а не лише його проголошення.

**Ключові слова:** атомна енергетика, тяжкі аварії, аварійне реагування, безпека населення, навколишнє середовище.

© Пристер Б.С. СТАТТЯ, 2013.

стов 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 виток развития АЭ, и к ней нужен иной подход, учитывающий, прежде всего, изменение требований к безопасности. Тяжелым уроком, заставившим задуматься над проблемой, быть или не быть АЭ, стала Чернобыльская катастрофа 1986 года. Отличительным критерием катастрофы является то, что она всегда необратима, ее нельзя "подлатать" — провести капитальный ремонт ядерной установки, системы аварийной защиты и т.п. Огромные скорости протекания переходных процессов практически исключают возможность управления локализацией первых стадий начинающейся катастрофы. По В.И. Вернадскому, существует "точка времени", после которой процесс развивается необратимо и неуправляемо, она является определяющим показателем фатальной необратимости событий при перерастании их в катастрофу. Из сказанного вытекает требование фатальной необходимости серьезной оценки каждой аварии, независимо от реальных последствий: следует извлечь уроки и быть готовым к аварии настолько, 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 по-прежнему отводится второстепенная роль. Концепция культуры безопасности рассматривается как механизм выявления скрытых дефицитов безопасности и повышения ее уровня сверх требований законодательства и регулирующих органов, она ставит задачу исключить успокоенность. Культура безопасности предполагает четкое выяв-

ление причин каждой тяжелой аварии. Не сформулировав и не поняв коренные причины, мы не поймем, можно ли и как ее устранить.

**Тяжелые аварии в АЭ.** Чтобы понять, как же мы приближались к Чернобыльской катастрофе 26 апреля 1986 г., очень кратко рассмотрим тяжелые аварии, сопровождавшиеся высвобождением радиоактивных продуктов ядерного деления (ПЯД) в окружающую среду. Первая в мире серьезная авария, продемонстрировавшая возможность проникновения смеси ПЯД урана в окружающую среду, случилась **12 декабря 1952 года** 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 года** 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 используя воду, 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 <sup>131</sup>I. Образовался след длиной около 300 км. Аварийное реагирование было правильным: население немедленно было поставлено в известность, приняты необходимые меры защиты от облучения щитовидной железы [3].



## ПРОБЛЕМЫ ЧОРНОБИЛЯ

**В сентябре 1959 года** 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 термо-химический взрыв железобетонной емкости с отходами. Авария произошла из-за грубых нарушений технологического регламента эксплуатации хранилищ радиоактивных растворов, о которых знало руководство комбината и не приняло мер к строгому соблюдению имеющихся инструкций по эксплуатации хранилищ [4]. Было выброшено около 2 млн. Ки радиоактивности, из них около 100 тысяч Ки долгоживущего <sup>90</sup>Sr. 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 населения поглощенные дозы уже достигли биологически значимых величин 24-40 сГр [4]. Отдаленные последствия аварии изучаются вот уже более 50 лет.

**Подобное "рукотворное" событие повторилось в 1967 году** на этом же комбинате "Маяк": был прекращен слив радиоактивных отходов с высокой удельной активностью в бессточное озеро Карачай. Долив чистой воды не проводили, что привело к оголению и пересыханию берегов. При сильном ветре произошел подъем ила [4]. В спектре выброшенных РН преобладал <sup>137</sup>Cs. Большая часть загрязненной территории лежала в пределах ВУРС от выброса 1957 года, что значительно

уменьшило социальный и материальный ущерб от радиационного инцидента 1967 г., о котором не сообщалось.

**30 ноября 1975 года** в процессе вывода на мощность реактора РБМК-1000 1-го энергоблока Ленинградской АЭС 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 снизили до 50%. Затем по ошибке был отключен единственный находившийся в работе ТГ, сработала аварийная защита реактора, и он был заглушен. Началось нестационарное отравление реактора. За 3 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 20% мощности от номинальной в реакторе начались "ксеноновые колебания мощности". Вскоре стало очевидным, что работа реактора приобретает угрожающий характер. В какой-то момент операторы не успели вовремя отреагировать на быстрый перегрев топлива в центральных каналах. Аварийная автоматика тут же заглушила реактор, и он был спасен. Однако в результате образовался "локальный козел" в одном канале (оболочка канала спекается с графитом кладки), а у приблизительно 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 миллионов 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,

такого ветераны допустить не могли: сработал и 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 таких же реакторов на Курской и Чернобыльской АЭС, не были допущены не то что 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 года** в Пенсильвании (США) из-за ошибки персонала и несовершенства конструкции случилась серьезнейшая авария на реакторе с водяным охлаждением 2-го блока на АЭС ТриМайлАйленд с потерей теплоносителя из первого контура и разрушением тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ). В результате прекращения подачи питательной воды в парогенератор повысилось давление в первом контуре. Сработал, но не сел на место клапан высокого давления, пар поступал в бакбарботер, в результате разрыва предохранительной мембраны которого внутрь защитного колпака над реактором вышло 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 на линии аварийного, и потеря теплоносителя прекратилась, однако в результате перегрева уже произошло разрушение топливных сборок. 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 считалась крупнейшей в истории мировой АЭ. Население было оповещено об

угрозе выброса радиоактивности. Только за 31 марта и 1 апреля около 80 из 200 тысяч человек, проживающих в радиусе 35 км от станции, самостоятельно покинули свои дома. Работы по очистке второго энергоблока, почти полностью разрушенного в результате аварии, заняли целых 12 лет и обошлись в 1 млрд. долларов, что фактически обанкротило компанию-владельца станции. Первый блок не пострадал от аварии, но запустили его в работу только через 6 лет [7].

**В сентябре 1982 года** на 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 сообщалось.

**В 1985 году** 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 года** 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 которой необходимо было провести испытание режима "выбега ротора турбогенерато-

**IT IS NECESSARY TO ENSURE THE OBSERVANCE OF THE PRINCIPLE "SAFETY IS ABSOLUTE PRIORITY IN NUCLEARPOWER" LEGISLATIVELY**  
**Prister B.S.**

Article aim to ground the necessity of development of the preventive preparedness systems to the accidents and emergency response.

**Methods.** Analytical (semantic and content analysis of information documents). **Results.** The issues of nuclear power safety are considered. Heavy accidents at nuclear power plants for the last 50 years are analyzed. The analysis of accidents at the nuclear power plants in Canada, Great Britain, Russia, USA, Ukraine and Japan is conducted. Reasons of the accidents which resulted in catastrophic consequences are indicated. It is proved that the principle of the

safety priority was not followed on the nuclear power plants, where the accidents occurred. The human factor was leading one in each accident. The necessity of continuous improvement of safety culture and preparedness to emergency response at nuclear power plants is proved. The necessity of providing implementation mechanism of international regulations for the safe nuclear power plants operation is grounded. The legislations of countries with operating NPP must provide measures to ensure compliance of safety priority principle but not only its announcement.

**Keywords:** nuclear power, heavy accidents, emergency response, public safety, environment.

ра" в качестве дополнительной системы аварийного электрообеспечения 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 году и последующие испытания в 1983, 1984 и 1985 годах по разным причинам заканчивались неудачно. Казалось бы, надо быть особенно внимательными при организации новых испытаний, однако руководство его проведением было поручено зам. главного инженера, а научный руководитель не присутствовал.

Недоработки в физике реактора, серьезные ошибки конструктора, регулятора и персонала наиболее компетентно и беспристрастно, с нашей точки зрения, проанализированы Дмитриевым В.М. [9, 10]. Именно они стали физической причиной аварии. К сожалению, одной из причин взрыва стало также желание руководства и команды "любой ценой" завершить программу эксперимента на промышленном РЕАКТОРЕ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ МНОГОКАНАЛЬНОМ (РБМК) да еще БЕСКОРПУСНОМ (!), 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 случаи которой не реагировали ни конструктор, ни регулятор — Госатомнадзор СССР. Операторы, стремясь удержать мощность реактора, извлекли почти все стержни управления. Когда же персонал понял, что реактор пошел в разгон, была нажата кнопка 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 неядерноопасной работы, касающейся только различных переключений в электрических цепях энергоблока с остановленным реактором, в ядерноопасную работу на работающем реакторе [9, 10]. 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, к тому же задержка с началом эксперимента из-за запрета диспетчера энергосистемы снижать мощность (отключилась одна из электро-

станций) сопровождалась передачей программы для завершения другой смене персонала. Не вдаваясь в технические аспекты проблемы, приведем слова директора известного 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, существовавших на то время" [1].

Сообщение об аварии сделано спустя несколько дней без указания масштабов и оповещения о наличии РН йода в выбросе. Последствия аварии широко известны [4, 11]. Загрязнена территория площадью 160 тысяч кв. км. 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 до 800 тысяч человек. Непосредственно или косвенно от аварии на ЧАЭС пострадало 9 млн., из них 3-4 млн. — дети. Катастрофа стоила Советско-

му Союзу намного больше, чем суммарный экономический эффект, накопленный в результате работы всех советских АЭС, эксплуатировавшихся в 1954-1990 годы: только для Украины полный ущерб до 2015 года оценен более 198 млрд. долларов США [12].

**11 марта 2011 года** в 14.46 произошло землетрясение с эпицентром, находящимся на некотором расстоянии в море у берегов Японии. Приблизительно через полчаса после подземных толчков магнитудой до 9 баллов АЭС Фукусима-1, расположенная на берегу океана в префектуре Фукусима, подверглась сильнейшему удару цунами. В состав 6 энергоблоков входили реакторы с кипящей водой типа BWR, 3 из которых в момент аварии не работали (блоки № 4-6). 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 повреждению, нарушающим работу основных узлов АЭС. В результате падения опоры высоковольтной линии и повреждений 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 10 м — 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 энергообеспечения [13].

Одновременно остановились системы охлаждения реакторов блоков 1-4 и расположенных над реакторами АЭС Фукусима-1 бассейнов выдержки ТВЭЛ. Всего в бассейнах сохраняется 3108 стержней. В течение первых 50 часов на ре-

акторах 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 часов, а в реакторах 2 и 3 — спустя 79 и 80 часов 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 удалить не удалось, 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, столь больших количеств нелетучих продуктов деления, как в Чернобыле, не было выброшено.

В бассейнах выдержки также начался разогрев отработанного ядерного топлива (ОЯТ) 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, что послужило основанием для правительства Японии присвоить высший 7-й уровень аварии по шкале INES, хотя сценарий и масштаб ее существенно отличается от Чернобыльской [4]. Образовался радиоактивный след. Количество людей, проживающих в высоко загрязненных районах, вне установленной вначале зоны эвакуации радиусом 20 км вокруг станции Фукусима (874 км<sup>2</sup> с плотностью выпадений  $^{134,137}\text{Cs}$  выше 600,000 Бк·м<sup>-2</sup>), составляло 70000 человек, включая 9500 детей возрастом до 14 лет. Из зоны радиусом 20 км от АЭС было эвакуировано 140 тысяч человек. Ряд районов из-за высокого уровня заражения, как ожидается, будет признан непригодным для жизни. Загрязненные территории находятся в интенсивном сельскохозяйственном использовании. Полная ликвидация аварии

с демонтажем реакторов займет, по прогнозам, около 40 лет [13].

**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 же все они являются антропогенными, можно сказать, даже рукотворными, так как стали результатом нарушений 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. также 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 и на ЛАЭС в 1975 г., и на ЧАЭС в 1986 г. проявилась нестабильность активных зон. В 1983 году при физпуске 4-го блока ЧАЭС стержни СУЗ в течение 5 с. вносили положительную реактивность вместо отрицательной. Опускание стержней защиты в активную зону приводило 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 являются наиболее вероятными, приводящими к снижению безопасности и авариям. События 11 марта подтвердили это. После наводнения на АЭС Блайево Франции в 1999 году европейские страны существенно повысили защиту своих АЭС от экстремальных внешних событий [14]. Японские операторы знали об этом опыте, и авария могла быть предотвращена проведением относительно недорогих мер.

С точки зрения "мирового спокойствия", происшедшее в Японии было непостижимым, 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, праве 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, но ошибки, допущенные человеком", — говорится в представленном в парламент докладе [15]. "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: в нашем рефлексорном послушании, в нашем нежелании подвергать сомнению авторитет, в нашем правиле придерживаться указаний, в нашей общности (groupism) и в нашей замкнутости" [15].

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, надежность функционирования сложной системы — с технической надежностью отдельных систем и элементов оборудования. АЭС доводят практически до предела возможного совершенства, улучшая качества, которыми реакторы и АЭС в целом обладали и 20 лет назад. Принципиальных изменений в конструкции реакторов и проектах АЭС не происходит — "от старых прибористки и электротехники переходят к новым поколениям электронной и силовой аппаратуры" [16].

На второй день после Фукусимы многие руководители атомной отрасли России и Ук-

раины заявили о том, что на их реакторах подобное повториться не может. 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 выбрана на карсте, ЧАЭС — на разломах, Запорожской АЭС — под плотиной Днепрогэса по течению. РАЭС и ЧАЭС расположены на территории геохимической провинции с максимальной интенсивностью накопления <sup>137</sup>Cs растениями, за что 26 лет расплачивается многомиллионное население [11]. При проектировании АЭС продолжается деление аварий на проектные и запроектные, причем последствия запроектной аварии, например для Хмельницкой АЭС в Украине, оцениваются для выброса <sup>131</sup>I величиной порядка всего 60-2500 кюри [17]!

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, намечаются меры для предотвращения. Попытку скрыть факт аварии фактически следует понимать как признание руководством отрасли и государства своей вины в происшедшем. Страна, засекречивающая факт аварии или задерживающая информацию о ней, должна нести 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. Йодная профилактика была начата позднее чем через неделю после аварии, что сделало ее практически неэффективной и привело к облучению в биологически значимых дозах, к повышению частоты заболева-

ний населения раком ЩЖ: на Украине уже прооперировано более 6049 раков к 2011 г. [11].

А ведь мы знали, что надо делать. По заданию первых зам. министров МСМ СССР и МЗ 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 молодой смесью продуктов деления <sup>235</sup>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: прекратить выпас, установить дозиметрический контроль над 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" [18].

На этом фоне цинично выглядят заявления академика РАН Евгения Адамова в статье "Бо-

леют не от радиации. Болеют от страха" (газета "Перспектива", № 13 от 26.03.2011 г.) и члена-корреспондента РАН Леонида Большова (статья "Облучение испугом", посвященная выступлению члена-корреспондента РАН Леонида Большова в газете "Поиск", № 17 от 29.04.2011 г.), которые правильной было бы назвать "Облучение неправдой". Адамов Е.О. 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 губительной".

Уважаемые господа Адамов и Большов, будьте предельно честными с людьми — ложь может быть губительной! 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 СССР узнавало об аварии от эвакуированных жителей Припяти, а затем и сел Чернобыльского района. К моменту официальных сообщений о радиационной обстановке в районе аварии население утратило доверие к сообщениям средств массовой информации, что, в свою очередь, обусловило возникновение очень большого социально-психологического напряжения среди населения [19]. С другой стороны, сокрытие информации нарушает принцип самосовершенствования и создает предпосылки для повторения ошибок другими (авария на ЛАЭС 1975 г.). Горбачев М.С. недавно посетовал с экрана на то, 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" (29.03.2011 г.) Булат Нигматулин (первый заместитель директора Института проблем естественных монополий, бывший заместитель министра РФ по АЭ 1998-2002 гг.) отметил по этому поводу: "Ситуация усугубляется тем, что главные инспектора (ядерного надзора — **Авт.**) утратили независимость. Они стали пристязными при главных инженерах АЭС. В результате возникают объективные причины для зависимости надзорных органов от руководителей тех объектов, которые инспектора надзирают" [20]. Зависимость инспекторов ядерного надзора от руководства АЭС лишает надзорный орган возможности управлять ситуацией.

К чему это приводит, мы уже могли убедиться. Ведь это Госатомнадзор СССР принял реакторы РБМК-1000 к эксплуатации, несмотря на такое количество фактов 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., так называемое постоянное "недофинансирование" мероприятий по безопасности на фоне миллиардных прибылей [19]. Это 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 — это очень много. Но они только вводят в заблуждение, что безопасность обеспечена, если отсутствуют механизмы их реализации. Очевидно, мандат МАГАТЭ должен быть расширен до уровня,

обеспечивающего соблюдение принципов культуры безопасности странами-операторами. 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 не захотели даже выслушать [21]. Ни МАГАТЭ, ни ВАО своевременно не подняли 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 Блай. МАГАТЭ практически не вмешалось в ход развития аварии на АЭС "Фукусима-1" и не обеспечило допуск специалистов мирового сообщества на станцию в послеаварийный период.

Асмолов В.Г. 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 над его соблюдением. Без этого рассуждения о "возврате к лучине" в случае отказа от атомной энергетики — 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 профессиона-

лы. И, наконец, в-четвертых, сначала следует довести до логического завершения Единый Мировой Порядок в атомной энергетике не в умах, а в жизни, обеспечивающий соблюдение принципа Абсолютного Приоритета Безопасности.

Достигнутый в мире уровень безопасности проектируемых и строящихся сегодня АЭС, приемлемый при самом строгом анализе "риск — польза", вовсе 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 предусмотреть меры по обеспечению соблюдения принципа приоритета безопасности, а не только его провозглашения. Главный урок Чернобыля, а теперь и Фукусимы — без обеспечения механизма исполнения международных правил безопасной эксплуатации АЭС мир остается заложником чиновников от правительств или даже от 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: Report to the Minister of Energy for the Province of Ontario (Government of Ontario: Toronto / F.K. Hare). — Vol. I. — Toronto, 1988. — 288 p.
3. Wakeford R. The Windscale reactor accident — 50 years on / R. Wakeford // J. Radiol. Prot. — 2007. — Vol. 27, № 3. — P. 211-215.
4. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Л.А. Ильи-

на и В.А. Губанова. — М.: ИздАТ, 2001. — 752 с.

5. Медведев Г. Аварии на атомных станциях. Отрывки из Чернобыльских тетрадей [Электронный ресурс] / Г. Медведев. — 1987. — Режим доступа: <http://treeofknowledge.narod.ru/accident.htm>. — Название с экрана.

6. Как готовился взрыв Чернобыля (воспоминания Борца В.И.) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://accident.ru/LAES\\_75.html](http://accident.ru/LAES_75.html). — Название с экрана.

7. Three Mile Island. A Report to the Commissioners and to the Public / NUREG/CR-1250. Nuclear Regulatory Commission, Special Inquiry Group. — 1980. — Vol. II, P. 2. — P. 308-805.

8. Кузнецов В.М. Радиационное наследие холодной войны. Опыт историко-научного исследования / В.М. Кузнецов, А.Г. Назаров. — М.: Изд. дом "Ключ-С", 2006. — 719 с.

9. Дмитриев В.М. Чернобыльская авария: причины катастрофы / В.М. Дмитриев // Безопасность в техносфере. — 2010. — № 1. — С. 38-47.

10. Дмитриев В.М. Чернобыльская авария: причины катастрофы / В.М. Дмитриев // Безопасность в техносфере. — 2010. — № 3. — С. 48-56.

11. Чернобыльская катастрофа: эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества / Под ред. Б.С. Пристера. — К.: Энерг. и электриф., 2007. — 100 с.

12. Национальный доклад Украины. 25 лет Чернобыльской катастрофы. Безопасность будущего. — К.: Изд-во KIM, 2011.

13. The Accidentat TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations: report of the Japanese Government of the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety [Electronic resource] / Nuclear Emergency Response Headquarters Government of Japan. — Tokyo, 2011. — Chapter 4. — Available at: [http://fukushima.grs.de/sites/default/files/NISA-IAEA-Fukushima\\_2011-06-08.pdf](http://fukushima.grs.de/sites/default/files/NISA-IAEA-Fukushima_2011-06-08.pdf). — Title from the screen.

14. Вероятностный анализ безопасности атомных станций: уч. пособие / В.В. Бегун, О.В. Горбунов, И.Н. Каденко и др. — К.: Випол, 2000. — 568 с.

15. The official report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. Executive summary [Electronic

resource] / The National Diet of Japan; Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. — Tokyo, 2012. — 85 p. — Available at: [http://www.nirs.org/fukushima/naiic\\_report.pdf](http://www.nirs.org/fukushima/naiic_report.pdf). — Title from the screen.

16. Адамов Е.О. Уиндскейл, Три-Майл-Айленд, Чернобыль... (Причины — знаем, урок — суровый, выводы...?) / Е.О. Адамов // Атомная стратегия. — 2006. — № 22. — С. 2, 17-19.

17. Технико-экономическое обоснование сооружения энергоблоков № 3, 4 Хмельницкой АЭС. 43-814.203.0040Э / ОАО "Киевский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт "ЭНЕРГО-ПРОЕКТ". — Т. 13. Оценка воздействия на окружающую среду: в 2-х ч. — К., 2011. — 54 с.

18. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления / Б.С. Пристер; НАНУ, Ин-т проблем безопасности АЭС. — Чернобыль, 2008. — 320 с.

19. О неусвоенных уроках Чернобыля: оглянуться, осознать, не повторить / Б.С. Пристер, В.М. Шестопалов, В.П. Кухарь // Чернобыльский научный вестник "Бюлетень стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення". — 2011. — № 1 (37). — С. 3-28.

20. Нигматулин Б. Настоящая Фукусима — у нас, на Большой Ордынке (интервью) [Электронный ресурс]. — 29.03.2011. — Режим доступа: <http://www.stringer.ru/publication.mhtml?Part=48&PubID=16216>. — Название с экрана.

21. Асмолов В.Г. Как я дал поручение премьеру / В.Г. Асмолов [Электронный ресурс]. — 24.03.2012 — Режим доступа: <http://rosenergoatom.info>. — Название с экрана.

Надійшла до редакції 10.11.2012.