

М.Н. Тихонов

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ НА ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ

Проводится анализ вопросов, связанных с обеспечением безопасности ядерных объектов. Рассмотрены основные факторы, оказывающие непосредственное влияние на ошибочные действия человека – оператора в аварийных и чрезвычайных ситуациях на атомных электростанциях.

Ключевые слова: ядерная энергетика; безопасность ядерных объектов; радиационные аварии; человеческий фактор; типы операторов; причины катастроф; формирование культуры безопасности.

We analyze the issues connected with the safety of nuclear sites. We consider the key factors directly affecting human mistakes particularly made by operators in emergency situations at nuclear power stations.

Keywords: nuclear power engineering; safety of nuclear sites; radiation accidents; human factor; types of operators; reasons for accidents; developing safety culture.

Человек как источник потенциальной опасности. В современном высокоиндустриализованном мире рост ущерба от крупнейших аварий и катастроф техногенного и природного характера создаёт реальную угрозу для экономики не только отдельных регионов, но и планеты в целом. Катастрофические последствия воздействия поражающих факторов в чрезвычайных ситуациях (ЧС) – одна из узловых глобальных проблем человечества.

Следует признать факт, что крупные радиационные аварии, сопровождающиеся выбросом РН в ОПС, в том числе глобальные аварии на АЭС, являются частью реальности современного мира и требуют особого государственного реагирования и международного сотрудничества.

Аварии на атомных объектах, как правило, возникают внезапно и имеют тяжелейшие последствия планетарного масштаба.

Проблема человеческого фактора на ядерных объектах имеет исключительное значение для обеспечения безопасности. Многолетний опыт эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов (ЯРОО) показывает, что возникновение большинства аварий и инцидентов связано с поведением людей, их отношением к своим обязанностям и обеспечению безопасности.

Согласно статистике Ростехнадзора, 45% аварий на атомных станциях, 60% авиакатастроф, 80% катастроф на море и 90% автокатастроф происходит по вине обслуживающего персонала. Установлено, что оператор, даже находящийся в оптимальных условиях работы, совершает 1-2 ошибки на каждые 100 операций. Ежегодный ущерб от техногенных аварий в Российской Федерации составляет 2

млрд. долларов без учёта экологического ущерба. При обеспечении радиационной безопасности причинами более 80% аварий и техногенных катастроф являются ошибки персонала.

По данным ИНРО, вклад в ошибки персонала погрешности и нечёткости в инструкциях, предписаниях и другой документации составляет 43%, недостаток знаний, профессиональной подготовки – 18%, отступления персонала от предписаний и инструкций – 16%, неправильное планирование работ – 10%, неэффективная связь между сотрудниками станции – 6%, другие причины – 7%.

Какие бы невероятные усилия не предпринимались по внедрению новейших и совершеннейших технологических систем, управлять ими будет человек, и если уровень его ответственности и организованности не станет расти в пропорциях, соответствующих новым технологиям, нельзя быть уверенным в безопасности и надёжности ядерной энергетики.

Каждый человек, индивидуум – это своеобразная совокупность конкретных социальных, биологических и психологических качеств. Всё это, естественно, выражается в многообразных аспектах его поведения в экстремальных условиях.

Факторы, связанные непосредственно с профессиональной деятельностью человека-оператора:

- неадекватность средств и требований деятельности психофизиологическим возможностям специалиста;
- насыщенность деятельности проблемными ситуациями, логическая сложность, разнообразие и неопределённость способов

решения задач управления техническими системами;

- однообразие и монотонность деятельности;
- высокая ответственность за результат деятельности и постоянная готовность к действиям.

Необходимо начинать исследования с выяснения специфических особенностей труда оператора, определения тех характерных трудностей, ошибок и отказов, с которыми сталкивается человек при овладении как отдельными звеньями, так и всей структурой этой деятельности. Обязательным условием такого изучения является формирование профессионально важных знаний, умений, навыков и воспитание личностных качеств, необходимых для овладения данной профессией.

Особое внимание следует уделить изучению деятельности оператора при аварийном режиме. При возникновении такой ситуации от оператора требуется чрезвычайно быстрая реакция, чёткое логическое мышление при решении сложнейших задач, точные действия.

Человеческий фактор имеет непосредственное отношение и к группам, и коллективам, особенностям социально-психологического климата в них, господствующим нормам поведения. К основным критериям психологической безопасности любого производственного коллектива относят степень адаптации к условиям работы, уровень теоретической подготовки и практических навыков для противостояния действию поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Возникновение и развитие крупных аварий, как правило, характеризуется комбинацией случайных локальных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях аварии (отказы оборудования, ошибки персонала при эксплуатации, разгерметизация, выброс/утечка, разлив вещества, испарение, рассеивание веществ, воспламенение,

взрыв, интоксикация и т.д.).

Многие ошибки вызваны отвлечением внимания и мгновенным его провалом на 30–50 сек. В результате оператор пропускает важные сигналы, но и заметив их, не реагирует должным образом из-за того, что время вхождения в новую задачу при монотонии порой увеличивается вчетверо, а точность действий снижается втрое. Появляются и ложные тревоги – реакция на сигнал, которого нет.

Различают два качественно отличных способа передачи внешнего воздействия – физический и психический (в том числе, и с участием сознания). При втором способе между внешним воздействием и ответной реакцией появляется промежуточная стадия принятия решений. Внешнее воздействие, проходя через систему психики человека, может вызывать неоднозначную двигательную реакцию.

Находясь в эпицентре различных воздействий, человек получает огромное количество сигналов. Часть из них не воспринимается психическими системами по причине слабых сигналов в силу того, что они выходят за пределы восприятия, часть обрабатывается на бессознательном и подсознательном уровне без привлечения структур собственно сознания (простые сигналы) и только некоторая часть сигналов воспринимается с участием сознания. Основным моментом, привносимым сознанием в общую причинно-следственную цепь, является многовариантность (неопределённость) процесса принятия решения.

Избыток важной информации вынуждает человека находиться в состоянии длительного эмоционального и психического напряжения (стресса), развитие которого обычно сопряжено с чрезмерностью объёма получаемых сведений в условиях хронического дефицита времени, затрачиваемого на оценку, обработку и усвоение информации, а также на адек-

Таблица 1

Значимость факторов, оказывающих влияние на ошибочные действия

№	Составляющие человеческого фактора
1	Опыт (стаж работы)
2	Интеллект (творческие способности)
3	Возраст
4	Квалификация
5	Дисциплинированность
6	Рассеянность
7	Нервозность
8	Отношение к опасности
9	Решительность
10	Умение управлять стрессом
11	Устойчивость нервной системы
12	Чувство страха
13	Внимательность, переключаемость внимания
14	Усталость
15	Повышенная эмоциональность
16	Ощущение неудовлетворённости

ватное реагирование. Имеет немаловажное значение также длительность работы в условиях избыточного информационного потока. Если человек сохраняет стремление к усвоению всей информации, то делает всё больше ошибочных ходов. Профессии диспетчера АЭС, операторов станции требуют большого психоэмоционального напряжения. Перенапряжение нервной системы может привести к развитию невроза (так называемый информационный невроз) или общего заболевания, чаще всего болезни сердечно-сосудистой системы.

Избыток информации осложняет жизнедеятельность, но куда тяжелее современный человек переносит её недостаток. Неудовлетворённая потребность в информации, в знаниях создаёт тягостное ощущение отрыва от действительности и может оказаться предпосылкой к развитию информационного невроза, а иногда и более тяжёлого расстройства психической деятельности.

В чрезвычайных ситуациях при возникновении производственных опасностей у человека немедленно возрастает психическая напряжённость, понимаемая как стресс.

Возможности организма не беспредельны: стресс действует положительно до определённого критического уровня. Превышение этого уровня – гипермобилизация вызывает нарушение механизма саморегуляции и ухудшение результатов деятельности, вплоть до срыва, наступает дистресс.

В последнее время различными авторами проведены исследования и разработаны рекомендации по осуществлению профессионального отбора и поддержанию психического здоровья для инженерно-технических работников (лиц с высокой эмоциональной нагрузкой).

Выделяют четыре главных типа операторов, к которым тяготеет множество разновидностей операторов-профессионалов, склонных к ошибкам. Представителей первого типа условно назвали «рассеянными». Это операторы с недостатками концентрации внимания. Второй тип – «легкомысленные» операторы. Для них характерна высокая скорость мыслительных процессов, которая является причиной искажения требуемого уровня обобщения. В противоположность легкомысленным выделяются операторы «тугодумы» с низкой скоростью мыслительных процессов. Наконец, четвертый тип – операторы с дефектами воли, «слабовольные».

Рассмотренные психологические портреты операторов позволяют глубже проникнуть в суть их профессиональных характеров, должны играть сдерживающую и направляющую роль при отборе специалистов для действий в условиях ЧС и аварийных режимов на ядерных объектах.

Безопасность атомной энергетики выходит за национальные границы, она становится проблемой всего мирового сообщества. Крупные аварии – это реальность существования человечества. Аварии, инциденты и катастрофы в современном мире на ядерных и радиационно опасных объектах – явление, к большому сожалению, не столь редкое (табл. 2).

Аварии на АЭС Три Майл Айленд, в Чернобыле и на Фукусиме-1 показали, что безопасность атомной энергетики всё ещё остаётся проблемой, ждущей своего решения. Радиационный дождь может обрушиться на голову человека внезапно. Этот факт накладывает особый отпечаток на обсуждение безопасности ядерной энергетики и ответственности учёных, инженеров и политиков за эту безопасность. Любая новая авария на АЭС усиливает напряжение и поводы для формирования негативного общественного мнения в связи с технологическим риском. Вера в прогресс достигает своих пределов и переходит в недоверие к основным научно-техническим институтам.

Если произойдут одна или несколько крупных радиационных аварий, то нельзя исключать, что общественность перестанет считать использование ядерной энергии приемлемым.

Следует признать факт, что крупные радиационные аварии, сопровождающиеся выбросом РН в ОПС, в том числе глобальные аварии на АЭС, являются частью реальности современного мира и требуют особого государственного реагирования и международного сотрудничества.

Аварии на атомных объектах, как правило, возникают внезапно и имеют тяжелейшие последствия планетарного масштаба.

Чернобыльская авария стала следствием неуправляемой цепной реакции на мгновенных нейтронах, повлекшей за собой разрушительный тепловой взрыв реактора. Это произошло по причине грубейших нарушений эксплуатационного регламента и ошибок проектирования (недостатки конструкции стержневой системы управления и защиты в сочетании с неудовлетворительными физическими характеристиками реактора).

Случившаяся тогда катастрофа – исключительный пример профессиональной небрежности – едва ли могла стать более тяжёлой, если бы люди специально сговорились организовать эту самую страшную трагедию в ядерной истории. Авария оценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю ядерной энергетики как по количеству погибших и пострадавших людей, так и по экономическому ущербу. В отличие от бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, взрыв напомнил очень мощную «грязную бомбу» – основным поражающим фактором стало радиоак-

Аварии и инциденты на ядерных и радиационно опасных объектах Минатома России (1990–2001 гг.)

Дата	Объект	Характеристика инцидента	Кол-во пострадавших	Последствия
1993, апрель	СХК, г. Северск Томской области	Разрушение технологического аппарата с выбросом активности	Нет	Загрязнение участка территории предприятия, СЗЗ и ЗН без переоблучения персонала и населения
1993, август	НИИАР, г. Димитровград Ульяновской области	Работа с облученной мишенью на канале реактора	1	Лучевая травма с ампутацией пальцев
1995, май	Смоленская АЭС	Установка выпавшего из дефектоскопа гамма-источника	1	Лучевой ожог пальцев руки
1997, май	НЗХК, г. Новосибирск	СЦР с технологической ёмкости	Нет	Без последствий
1997, июнь	ВНИИЭФ г. Саров Нижегородской области	СЦР при работе на критсборке	1	Переоблучение с летальным исходом
1998, май	НЗХК, г. Новосибирск	Пожар на литиевом производстве с разрушением здания	3	Термические ожоги, 3 человека погибли
1999, июнь	СХК, г. Северск Томской области	Выброс облучённых блоков из канала реактора	Нет	Облучение двух человек без медицинских последствий
2000, сентябрь	ПО «Маяк» Челябинская область Белоярская АЭС, Свердловская область	Развал энергосистемы Ю. Урала и аварийная остановка реакторных установок	Нет	Без последствий

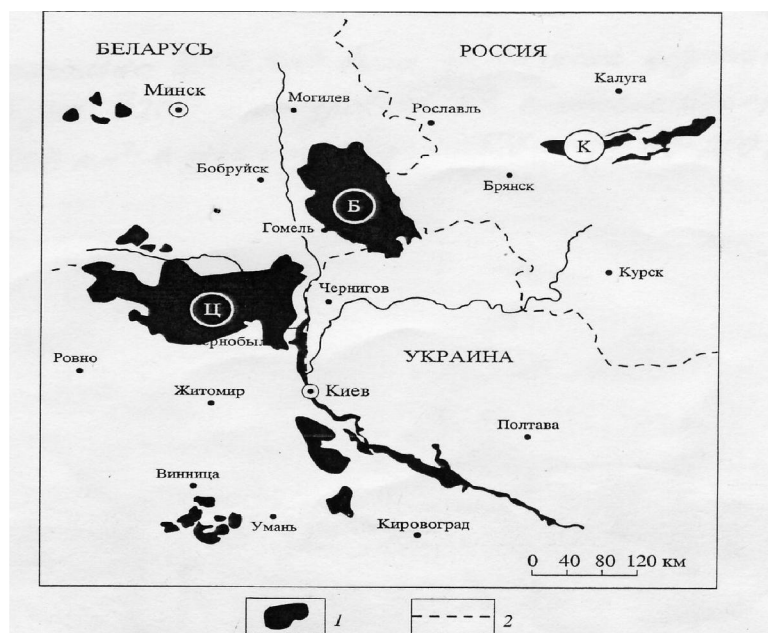


Рис. 1. Основные очаги радиоактивного загрязнения Европейской части СССР

тивное заражение. Оказавшись ниже более чем на пять порядков хиросимского взрыва по энергии механических разрушений, Чернобыльская авария превзошла его более чем на два порядка по радиоактивному заражению долгоживущими радионуклидами.

Чернобыльская авария стала событием большого общественно-политического значения для СССР. Болезненный круг социально-экономических последствий, связанный с населением, попавшим в зону радиационного воздействия аварии, ускорил распад СССР и породил системный кризис, поразивший все сферы жизни общества. Системные последствия аварии (как в отношении пострадавшего населения, так в целом страны) вышли на первый план по отношению к прямым причинам аварии. Общественные последствия аварии на ЧАЭС известны: приостановка бурного развития атомной энергетики (системообразующей отрасли экономики) в России, резкий рост оппозиции такому развитию в ряде других стран с принятием политических решений по свёртыванию ядерной энергетики.

Главный урок, который извлекли специалисты: какие бы невероятные усилия не предпринимались по внедрению новейших и совершеннейших технологических систем, управлять ими будет человек, и если уровень его ответственности и организованности не станет расти в пропорциях, соответствующих новым технологиям, нельзя быть уверенным в безопасности и надёжности ядерной энергетики. Энергоблоком управляет личность и от свойств этой личности зависят надёжность и безопасность станции. Нельзя полагаться на технику, сколь бы надёжной она ни казалась.

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. Примерно 400 тыс. граждан

эвакуированы из зоны бедствия. В работах по ликвидации последствий катастрофы принимали участие от 600 тыс. до 800 тыс. человек (200 тыс. – из России). Согласно отчету ООН, количество людей, непосредственно или косвенно пострадавших от аварии на ЧАЭС, составляет 9 млн., из них 3–4 млн. – дети. Катастрофа стоила Советскому Союзу в три с лишним раза больше, чем суммарный экономический эффект, накопленный в результате работы всех советских АЭС, эксплуатировавшихся с 1954 по 1990 годы.

На ликвидацию последствий Чернобыльской аварии за более чем 20 лет в стране, по данным различных источников, было потрачено свыше 200 млрд. долл. Затраты, понесённые Республикой Беларусь за 20 лет, составили 6 млрд. долл., то есть ежедневно Беларусь вынуждена тратить на ликвидацию последствий аварии 857 тыс. долл.

С тех пор ядерная энергетика произвела значительные усовершенствования по всем аспектам безопасности, в частности, в области человеческого фактора при эксплуатации АЭС, исключающие возможность подобных катастроф.

Фукусима-1: события и уроки. Катастрофа на японской АЭС «Фукусима-1» в марте 2011 г. – крупнейшая радиационная авария в мире после Чернобыльской АЭС. Авария сопровождалась потерей теплоносителя первого контура, перегревом и плавлением теплоделяющих элементов, образованием в результате пароциркониевой реакции водорода с последующим взрывом гремучей смеси, вызвавшим пожары и радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Осознание причин произошедшего и масштаба последствий этой катастрофы позволяет извлечь полезные уроки на будущее и выработать взвешенное отношение к дальнейшему развитию атомной энергетики. Важ-

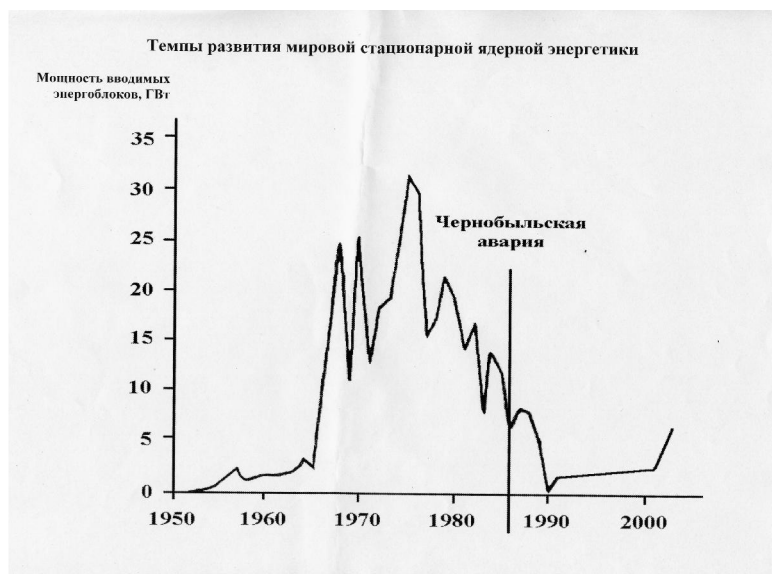


Рис. 2. Темпы развития мировой ядерной энергетики

ным уроком этой аварии стало то, что для обеспечения безопасности ядерных энергетических объектов нельзя пренебрегать учётом даже таких факторов риска, проявление которых считается крайне маловероятным.

Авария на АЭС «Фукусима-1» спустя 25 лет после трагических событий на ЧАЭС стала вторым предупреждением человечеству о необходимости повышения требований к безопасности АЭС. Впервые природная ЧС привела к крупной техногенной радиационной катастрофе.

Основные причины крупных аварий и катастроф (табл. 3 и 4):

- пренебрежение обеспечением ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ);
- неправильные действия (ошибки персонала);
- недостатки проектирования, а также существующих технологий и конструкций ядерных энергетических установок (ЯЭУ);
- несовершенство научно-методической базы и программно-аппаратных средств;
- несовершенство (отсутствие) государственной (международной) системы оперативного управления радиационными рисками.

Анализ произошедших ядерных аварий способствовал развитию и углублению представлений о безопасности, которые обусловили эволюцию и ужесточение требований к её обеспечению. Специфика ядерной энергетики потребовала более широкого подхода к проблеме безопасности, который получил название «культуры безопасности». Это понятие появилось в процессе анализа причин Чернобыльской аварии, а в научно-техническую терминологию вошло после публикации «Итогового доклада послеаварийной обзорной конференции по Чернобыльскому реакто-

ру», подготовленного Международной консультационной группой по ядерной безопасности (INSAG).

Культура безопасности – новое для инженерной практики понятие, смысл которого заключается в ответственном отношении человека к проблемам безопасности при выполнении служебных обязанностей. Это такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности АЭС, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью. Эта непреложная истина должна быть принята к руководству на всех без исключения уровнях управления в государстве.

В документе «Общие положения безопасности атомных станций» (ОПБ-88/97) дано определение: «Культура безопасности – квалификационная и психологическая подготовленность всех лиц, при которой обеспечение безопасности АЭС является приоритетной целью и внутренней потребностью, приводящей к самоосознанию ответственности и к самоконтролю при выполнении всех работ, влияющих на безопасность» [2]. Существующие определения связывают культуру безопасности с позицией, образом мыслей и поведением отдельных лиц, а также со стилем деятельности организаций. Обеспечение безопасности при эксплуатации АЭС – главная и общая задача всего персонала АЭС и персонала предприятий, выполняющих работы и оказывающих услуги в области ядерной энергетики.

Формирование культуры безопасности – это воспитание у каждого человека, имеющего отношение к ядерной энергетике, такого

Таблица 3

Сравнительные характеристики активных зон и аварий на ЧАЭС и Фукусиме-1

Реактор/Характеристика аварии	ЧАЭС/РБМК-1000	Фукусима/GE Mark 1 BWR
Топливо (состав, выгорание)	UO ₂ , 2-2,4%, 9,4 ГВт сут./т	UO ₂ , 3-3,2%, около 11ГВт сут./т
Материалы в зоне	Двуокись урана, нержавеющая сталь, ZrNb- сплав, графит	Двуокись урана (+6% плутония на №3). Циркалой
Объём вовлечённого ОЯТ	190 т UO ₂ , 170 т циркония и 1800 т графита	Около 80 т UO ₂ и 40 т циркалой
Вид аварии	Неуправляемый разгон (СЦР)	Кризис теплоотвода (реактор заглушен)
Момент аварии	При работе на мощности	Спустя 4 сут. после остановки реактора
Обстоятельства аварии	Конструкция + человеческий фактор	Потеря электроснабжения при цунами
Судьба топлива при аварии	Полностью разрушено и сплавлено в ТСМ	Частично повреждено (различно в разных блоках)
Максимальная температура аварийного топлива	Свыше 2500*С в момент аварии. При T>1200*С парциркониевая реакция становится самоподдерживающейся	От 700 до 2800*С в разных блоках. При T>950*С начинается экзотермическая парциркониевая реакция

Реакция и ответные действия на события на ЧАЭС и Фукусима-1

ЧАЭС	Фукусима-1
Ошибочные действия персонала	Растерянность, непринятие оперативных мер
Неготовность реагировать в 1-й день	Растерянность в первые дни
Неготовность системы реагирования	Полная неготовность системы реагирования
Разрушение активной зоны	Разрушение активной зоны
Мощный выброс РВ	Мощный выброс и сброс РВ
Эвакуация 140 тыс. человек	Эвакуация 80 тыс. человек
Зона отчуждения	Зона отчуждения

состояния, при котором он окажется неспособным сделать какой-то шаг в ущерб безопасности, даже если вероятность опасности в этом случае чрезвычайно мала. Для формирования культуры безопасности используются профессиональный отбор, обучение и подготовка персонала; строгое соблюдение дисциплины при чётком распределении персональной ответственности руководителей и исполнителей; строгое выполнение требований инструкций и их периодическое обновление с учётом накапливаемого опыта. Культура безопасности обеспечивается структурой управления и строгим контролем за деятельностью по безопасной эксплуатации ЯЭУ; высоким уровнем квалификации персонала при выполнении им обязанностей. Эти вопросы особенно важны для эксплуатирующих организаций и персонала, непосредственно занимающегося эксплуатацией АЭС. Особо следует отметить атмосферу открытости, обеспечивающую свободную передачу персоналом информации, относящейся к безопасности, а также поощрение за признание ошибок в работе, которые были совершены. Таким образом достигается всеобщая психологическая мотивация на безопасность, которая предполагает самокритичность и самопроверку, исключает благодушие и развивает чувство персональной ответственности и общего саморегулирования в вопросах безопасности. Экспертами признано, что отсутствие культуры безопасности стало одной из причин Чернобыльской аварии.

Безопасность является историческим понятием, зависит от состояния общества, его готовности обеспечить (за счёт соответствующих мероприятий, способов, средств, использования ресурсов) тот или иной уровень недопустимого риска. На современном этапе развития цивилизации проблемы безопасности техносферы приобрели подлинно глобальный характер. Объективная потребность в более широком толковании безопасности привела к появлению, наряду с понятием «технологической безопасности», таких новых понятий, как «энергетическая безопасность», «экологическая безопасность», «продовольственная безопасность», «информационная безопасность» и др. В современных условиях подходы к обеспечению безопасности, определяемые концепцией культуры безопас-

ности, утрачивают исчерпывающую роль и становятся недостаточными. Обеспечение безопасности техносферы требует ещё более универсального и широкого подхода, который должен базироваться на положениях новой области знаний – философии безопасности.

Философия безопасности определяет безопасность как ценностную категорию в сознании человека, приобретающую всё большее значение и актуальность. Возникла насущная необходимость в глубоком и всестороннем осмыслении этой философской категории, что требует привлечения к анализу всего многообразия формирующих её технологических, социальных, экономических, психологических, духовно-гуманитарных и других факторов. Актуальными направлениями в понимании содержания безопасности являются:

- место и роль безопасности на шкале человеческих ценностей и эволюция человеческих сообществ к безопасности в историческом аспекте;
- факторы, определяющие особенности восприятия опасности техногенного, природного и социального характера, их относительная роль и взаимозависимость в процессе формирования стереотипов сознания и реагирования;
- соотношение процессов и факторов индивидуального и коллективного восприятия внешних опасностей; механизм и закономерности формирования в человеческом сознании представления о приемлемом уровне безопасности.

Приемлемый коллективный риск общества оценивается, как известно, величиной 10^{-6} . Понятие приемлемого уровня безопасности отражает консолидированное отношение общества – реакцию населения на аварии, катастрофы и стихийные бедствия. Приемлемый уровень безопасности – это уровень, при котором угрозы для жизни или здоровья людей, а также вред для ОПС не вызывают массового отторжения или протеста населения против использования этих объектов, это скорее ощущение, формируемое на подсознательном уровне, чем осознанная рациональная категория. Это продукт совокупного коллективного опыта, сложным образом трансформированного в подсознательное ощущение. При этом уровень приемлемого риска формируется на

основе компромисса между выгодой (экономика средств, времени, комфорт и др.) и потенциальной опасностью.

Безопасность – категория экономическая, а норма безопасности – это консенсус между источниками опасности и субъектами безопасности, который зависит от уровня развития (самоосознания и экономики) общества, а также от личного и коллективного восприятия и способности (предрасположенности) к риску.

Культура безопасности тесно связана и даже базируется на психологии личности, самоосознании её в качестве индивидуума и члена производственного коллектива, на ценностях, культивируемых в производственном коллективе и обществе в целом, на культуре общения и организационной культуре.

Выводы и рекомендации

1. Общеисторическая тенденция состоит в прогрессирующем возрастании роли человеческого фактора в социально-экономическом развитии общества. Усложнение техники увеличивает противоречие между требованиями, предъявляемыми научно-техническим прогрессом, и способностями людей. Если производственный коллектив хорошо организован и состоит из профессионалов высокого уровня и личной культуры, объединён социально значимыми общими целями и задачами, разделяемыми всеми его работниками, если в коллективе установлены отношения открытости и доверия, взаимопонимания и взаимопомощи, превращающие производственный коллектив в команду, то в нём непременно будут наиболее полно реализованы принципы культуры безопасности и корпоративной культуры и достигнуты наивысшие производственные показатели и качество жизни.

2. Человечеству предстоит жить в условиях, когда одним из основных источников энергоснабжения станут АЭС. Чтобы использовать уникальный опыт аварий, сделать ещё надо очень многое. Одной из важнейших задач энергетической стратегии государства должно стать создание безопасной, высокоэффективной по экономическим параметрам, широкомасштабной атомной энергетики. В связи с этим систематическое изучение и информирование общественного мнения в отношении АЭС, хорошо организованная эффективная система просвещения в области ЯЭ, радиационной биологии, радиоэкологии и в других областях атомной науки и техники, а также культура безопасности и корпоративная культура должны стать задачами государственного значения.

3. Ядерные технологии непрерывно совершенствуются и значимость их в истории развития человечества неуклонно возрастает. Объективная сложность и опасность ядерных технологий предъявляют исключительно высокие требования к уровню профессиональ-

ной подготовки специалистов. Культура безопасности по сути своей является обобщённой характеристикой качеств персонала, итоговой культурой, включающей в себя культуру каждого работника, культурой коммуникаций в производственном коллективе. Требования безопасности и эффективности деятельности операторов в условиях ЧС и аварий на АЭС диктуют необходимость комплексного подхода в решении проблем подготовки специалистов. Знания – это далеко не всё, нужны умения, навыки и, главное – отношение к общему делу – чувство ответственности. Только системный подход способен подготовить производственный коллектив к интенсивным и внезапным стрессовым нагрузкам. Система подготовки операторов является составной частью системы безопасности АЭС и должна иметь учебно-материальную базу, обеспечивающую индивидуальную и комплексную подготовку операторов, адекватную уровню сложности и опасности техники и решаемых ею задач.

4. Объективная сложность и опасность ядерных технологий предъявляют исключительно высокие требования к уровню профессиональной подготовки специалистов. Требования безопасности и эффективности деятельности операторов в условиях ЧС и аварий на АЭС диктуют необходимость комплексного подхода в решении проблем подготовки специалистов. Только системный подход способен подготовить производственный коллектив к интенсивным и внезапным стрессовым нагрузкам. Каждый специалист должен обладать риск-мышлением, а тем более инженер-руководитель должен быть риск-ориентированной личностью. Постоянный приоритет вопросов безопасности – надёжная гарантия в обеспечении приемлемого уровня безопасности. Даже тяжёлые аварии правильными действиями могут быть сведены к минимальным последствиям. Но к этому нужно готовиться заранее, а не во время аварии, постоянно и на всех уровнях прививая культуру безопасности.

5. Система подготовки операторов является составной частью системы безопасности АЭС и должна иметь учебно-материальную базу, обеспечивающую индивидуальную и комплексную подготовку операторов, адекватную уровню сложности и опасности техники и решаемых ею задач. При осуществлении психологической подготовки операторов необходимо не только научить умениям действовать в соответствии с планом ликвидации аварий, но и учитывать психологические особенности личности подчинённых в условиях экстремальных ситуаций на АЭС.

В настоящее время усовершенствована система переподготовки и аттестации персонала предприятий и аварийных формирований. Регулярно проводятся учения и трени-

ровки. Изменена государственная организация управления АЭС, обеспечен постоянный профессиональный контроль – восстановлен профессионализм управления. Созданы ОСЧС и 5 аварийно-технических центров (1992 г.) и ещё 7 в последующие годы. Созданы система реагирования на аварии (система «Гарант», ОПАС с центрами поддержки), аварийно-спасательная служба Росатома, автоматизированные и организационные системы («Рубеж», АСКРО, АСБТ). Существенно изменена конструкция ядерного реактора. Она полностью соответствует постфукусимским требованиям: двойная защитная оболочка, ловушки расплава активной зоны, пассивный отвод тепла из воздушного пространства под защитной оболочкой, рекомбинаторы водорода, система пассивного ввода бора, которые срабатывают независимо от человеческого фактора, наличия электроэнергии. Это пассивная система, работающая в любой ситуации. 22 октября 2013 г. подключён к энергосети Индии первый блок АЭС «Куданкулам». Это первая в мире атомная станция, построенная по постфукусимским требованиям безопасности. Российская атомная отрасль оказалась единственной, которая за годы после Фукусимы-1 не потеряла объём заказов, а увеличила их в два раза.

Необходимо также отметить, что Федеральный закон от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] создаёт Единую государственную систему обращения с радиоактивными отходами. Ключевые цели создаваемой системы – организация и обеспечение безопасного и экономически эффективного обращения с РАО, в том числе их захоронения и чёткое распределение зон ответственности при обращении с отходами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Российская газета. Фед. выпуск. 2011. 15 июля. № 5529.
2. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97 // Полнотекстовая база данных НТЦ Госатомнадзора России. URL: www.atomexpert24.ru/doc/atom/NP-001-97.doc (дата обращения: 04.03.2014)