

Современные основы концепции культуры безопасности

Машин В.А.

Машин Владимир Анатольевич - Главный специалист Центрального Института Повышения Квалификации Госкорпорации «РОСАТОМ».

Кандидат психологических наук. E-mail: mashin-va@mail.ru

Термин "Культура безопасности" впервые был использован в 1986 году в «Итоговом докладе о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле» [1], подготовленным Международной консультативной группой по ядерной безопасности (INSAG), созданной при Генеральном директоре МАГАТЭ. Консультативная группа пришла к выводу, что коренные причины аварии в Чернобыли кроются в человеческом факторе и на всех действующих АЭС необходимо создать и поддерживать "культуру ядерной безопасности", в сочетании с необходимыми мерами по укреплению дисциплины. Для создания "культуры безопасности" предлагалось направить усилия МАГАТЭ на содействие обмену опытом, на разработку дополнительных рекомендаций, включая предотвращение серьезных аварий, и на предоставление помощи действующим АЭС в вопросах аттестации, обучения и подготовки операторов. При этом под подготовкой понималось усвоение надлежащих знаний о реакторе и его работе, включая тренажерное моделирование, а также осознание потенциальных значений всех отклонений от штатного регламента с точки зрения безопасности.

Согласно глоссарию МАГАТЭ по вопросам безопасности [2], под коренной причиной понимается основная причина исходного события, устранение которой предотвращает его повторение. Следуя логике представленного доклада, основные причины Чернобыля лежали в области обучения и подготовки оперативного персонала (недостаток знаний о физике реактора и принципах его работы), а также в его самоуспокоенности (допустимость отклонений от технического регламента с точки зрения ядерной безопасности). Именно эти факторы, по мысли авторов доклада, характеризуют ту культуру безопасности, при которой оперативный персонал нарушил целый ряд правил эксплуатации ядерного реактора и отключил системы безопасности (данные действия были определены комиссией в качестве непосредственной причины аварии [1]). Следовательно, проблемы культуры безопасности и стали коренными причинами Чернобыля.

В самом докладе (получившем название INSAG-1) рассматривались такие вопросы безопасности, как несоответствие действующего проекта реактора РБМК концепции глубокоэшелонированной защиты, задержки в поступлении или отсутствие у оперативного персонала информации, жизненно важной для управления реактором, но наиболее часто

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

этот доклад цитируется в литературе именно в связи с упоминанием о культуре безопасности. И хотя сам термин не был определен, отсутствовало описание концепции, для специалистов, связанных с безопасностью сложных социотехнических систем, понятие культуры безопасности на многие годы стало "чашей Грааля", позволяющей достичь, казалось бы, недостижимой заветной цели.

В 1989 году INSAG выпустила доклад "Основные принципы безопасности атомных электростанций" (INSAG-3) [3], в котором концепция "культуры безопасности" была уже названа "решающей для достижения совершенства в области ядерной безопасности", а также одним из "фундаментальных принципов управления". Была сделана первая попытка наполнить содержанием концепцию "культуры безопасности", в которую включили такие понятия, как "полное внимание к вопросам безопасности", "приверженность и личная ответственность", "атмосфера осознания безопасности", "психологическая настроенность на безопасность". "Психология безопасности" была объявлена "ключевым элементом" культуры безопасности.

Все перечисленные выше понятия представляют собой теоретически крайне сложные, неоднозначные, трудноуловимые на практике конструкты, которые не проясняют, а лишь затуманивают ответ на основной вопрос, что же такое "культура безопасности". Вместо попытки понять и объяснить, что такое культура безопасности и как она может влиять на усиление или ослабление барьеров глубокоэшелонированной защиты АЭС, вводятся новые теоретические конструкты, которые не только не приближают нас к этой цели, но наоборот, отдаляют от нее. Что дает, к примеру, для понимания причин инцидента вывод о слабой культуре безопасности персонала, который основывается на его "низкой психологической настроенности на безопасность"? Один неясный термин мы замещаем другим, создавая наукообразную дымовую завесу для поиска истинных причин событий.

В 1991 году в докладе INSAG-4 «Культура безопасности» [4] было дано определение и представлена концепция Культуры безопасности, ее универсальные черты, основные компоненты и требования к ним, а также обширный перечень вопросов для определения эффективности культуры безопасности в организациях. Культура безопасности была определена как "такой набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает, что проблемам безопасности АС, как обладающим высшим приоритетом, уделяется внимание, определяемое их значимостью".

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

В английской версии доклада INSAG-4 в определении культуры безопасности используется термин "аттитюды" (attitudes), который в русском варианте был переведен "особенности деятельности ... и поведения". В русской версии термин "аттитюд" далее переводится как "позиция", "отношение", "подход", "позиция по отношению".

В глоссарии к Руководству МАГАТЭ "Подготовка персонала атомных станций и его оценка" [5] приведено следующее определение термина "отношение" (attitude) - личные чувства, ощущения, представления, ценности и интересы человека, которые позволяют ему выполнять предписанные работу или задачу на максимальном уровне своих возможностей. Таким образом, один теоретический конструкт ("культура безопасности") мы пытаемся объяснить через другой теоретический конструкт ("аттитюды"), который, в свою очередь, объясняется через целый букет теоретических конструктов, метафизического характера ("чувства", "ощущения", "представления", "ценности", "интересы" человека).

Следует напомнить, что в истории исследований аттитюдов в западной социальной психологии выделяются четыре основных периода [6]:

(1) 1918 г., введение этого термина, бурный рост популярности проблемы и числа исследований по ней;

(2) 40-50-е гг., упадок исследований по данной проблематике в связи с рядом обнаружившихся затруднений и непреодолимых противоречий;

(3) 50-60-е гг., возрождение интереса к проблеме, возникновение ряда новых идей, но вместе с тем признание кризисного состояния исследований;

(4) 70-е гг., явный застой, связанный с обилием противоречивых и несопоставимых фактов.

Очевидно, что использование для объяснения содержания понятия "культура безопасности" термина, изучение которого порождает в научной среде "обилие противоречивых и несопоставимых фактов", контрпродуктивно.

Набор характеристик, который фигурирует в определении культуры безопасности, несет на себе тот же шлейф многозначности и неопределенности, как и термин "аттитюд". Авторы доклада включают в него "преданность делу", "направленное на безопасность мышление" и "внутреннюю критическую позицию" (критический аттитюд), "стремление к совершенству" и "чувство персональной ответственности". Все перечисленные категории, по здравому замечанию авторов, являются неосязаемыми, но должны приводить к осязаемым проявлениям, которые могут действовать в качестве показателей культуры безопасности. Основная часть доклада INSAG-4 и была посвящена описанию этих

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

"ощутимых проявлений" и наполнению реальным содержанием показателей культуры безопасности.

Насколько это оказалось удачным можно судить по Предисловию к докладу INSAG-15 [7], опубликованному в 2002 году. В нем, в частности, указывается, что доклад носит исключительно практический характер, а концепция культуры безопасности, изложенная в INSAG-4, переведена на простой язык с тем, чтобы операторы и регулирующие органы не только имели рамки для понимания предмета, но и могли оценить деятельность по четко сформулированным и универсально применимым критериям. Таким образом, через 11 лет группа INSAG вынуждена было вновь вернуться к "неосязаемым" характеристикам культуры безопасности, и еще раз попытаться перевести их на "простой язык" и сформулировать универсальные критерии их оценки для практики. Это был последний доклад INSAG по вопросам культуры безопасности.

Каков же общий итог развития концепции культуры безопасности на сегодняшний день? С одной стороны, огромный массив публикаций по этой проблематике. Поиск Google выдает примерно 151.000 страниц по запросу "культура безопасности" и примерно 2.920.000 страниц для англоязычного термина "safety culture". С другой стороны, если мы обратимся к открытой базе данных отчетов лицензиатов по событиям (<https://lersearch.inl.gov/LERSearchCriteria.aspx>), которую ведет Комиссия по ядерному регулированию США (NRC), то из 51811 отчетов лишь в 32 упоминается термин "культура безопасности", что составляет всего 0.06%. В ежегодных отчетах NRC с 2005 по 2012 год [8], в которых проанализированы тенденции проблемных зон, выделенных по программе рассмотрения заявлений, полученных от персонала атомных станций, доля вопросов культуры безопасности в среднем составляла менее 4%.

В 2013 году Национальная лаборатория Министерства энергетики США Sandia National Laboratories (SNL) опубликовала обзор исследований по вопросам культуры безопасности [9], в котором пришла к неутешительным выводам: несмотря на то, что концепция культуры безопасности была предложена почти 25 лет назад (INSAG-4), на сегодняшний день отсутствует единое определение культуры безопасности (в обзоре фигурирует 16 вариантов) и не выработан стандартный способ для оценки этого конструкта. Исследования взаимосвязи культуры безопасности и показателей деятельности предприятий (эффективности и безопасности) очень малочисленны, а их результаты носят, в лучшем случае, неопределенный характер. В обзоре инструментов оценки культуры безопасности, изданным в 2012 году Центром ядерных исследований Бельгии (SCK/CEN) [10], также подчеркивается недостаток доступных реальных исследований этого

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

конструкта. Выполненные исследования скорее были направлены на понимание и изучение характеристик и атрибутов, которыми описывается культура безопасности в различных публикациях, а не на понимание того, как эти характеристики и атрибуты реально влияют на безопасность деятельности предприятия, и какие факторы могут способствовать их улучшению.

Очевидно, что простое уточнение определения термина "культура безопасности" или списка характеристик, черт, атрибутов не способно разрешить возникшие противоречия и трудности в применении этого конструкта на практике. Необходим пересмотр самой концепции культуры безопасности. И базовым здесь является понятие безопасности - состояния, при котором возможность причинения вреда персоналу, оборудованию и окружающей среде снижена до приемлемого уровня и поддерживается на этом или более низком, разумно достижимом уровне посредством постоянного процесса выявления факторов опасности и управления рисками, связанными с деятельностью организации [2, 11, 12, 13].

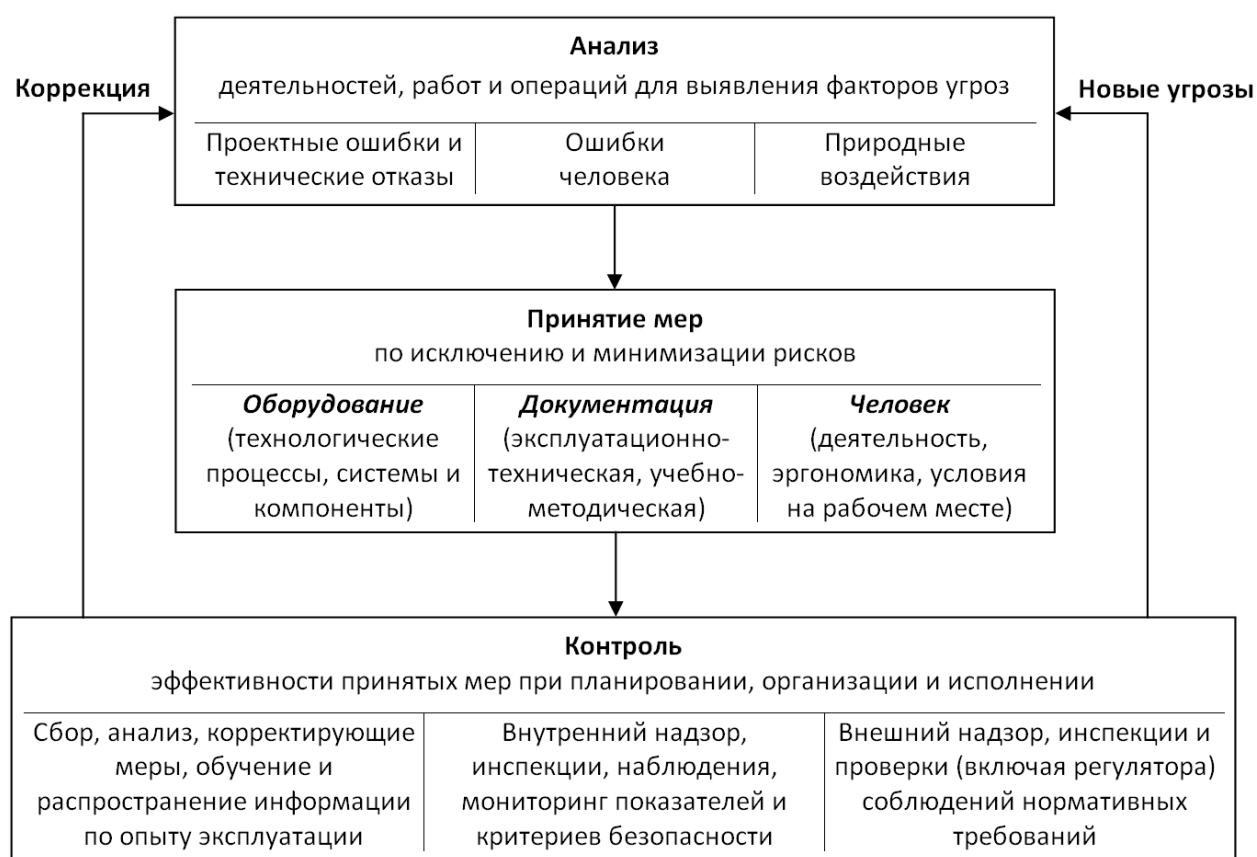


Рисунок 1. Структурная схема элементов процесса обеспечения безопасности.

На рис. 1 представлена структурная схема важнейших элементов процесса обеспечения безопасности, который начинается со стадии определения и анализа всех видов деятельности, работ и операций, связанных с безопасностью, и выявления всех

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

факторов угроз, которые можно разбить на три основные категории: (1) проектные ошибки и технические отказы, (2) ошибочные действия человека и (3) природные воздействия.

На второй стадии по каждой угрозе принимаются решения для исключения или минимизации рисков в соответствии с нормативными требованиями по обеспечению безопасности. Можно выделить три области этих решений: (1) технологические процессы, системы, компоненты и вопросы надежности и ремонтпригодности, (2) эксплуатационно-техническая, учебно-методическая документация и вопросы полноты и адекватности, и (3) человек, человеческий фактор. Последняя область охватывает подбор и подготовку персонала в вопросах безопасности (угрозы и риски при выполнении задач, вопросы ядерной, радиационной, пожарной безопасности и охраны труда), повышение надежности деятельности человека (базовые принципы надежности деятельности человека и методы предупреждения ошибок человека и минимизации их последствий) [14], а также вопросы эргономики (взаимодействие человека и машины) и условий на рабочем месте (освещенность, шум, вибрация и т.п.).

Важнейшей стадией процесса обеспечения безопасности является контроль за эффективностью принятых мер по исключению и минимизации рисков при планировании, организации и выполнении реальных задач, с последующей обратной связью в контуре управления для постоянного совершенствования процесса. На уровне персонала данная функция контроля реализуется через систему сбора добровольных сообщений по недостаткам в документации, отклонениям в работе оборудования и условиям эксплуатации, а также по неправильным действиям, включая собственные ошибки и нарушения [15]. Все сообщения, полученные от персонала, классифицируются по степени значимости и глубине анализа. По результатам анализа принимаются корректирующие меры, а извлеченные уроки из опыта эксплуатации используются в процессе обучения и в практике выполнения работ. Система добровольных сообщений опирается на четкое разграничение приемлемого и неприемлемого поведения и максимальное стимулирование к предоставлению информации, важной для обеспечения безопасности [16]. Информационные каналы для предоставления сообщений не ограничиваются уровнем предприятия, а распространяются на органы регулирования и надзора [17].

На уровне руководства функция контроля осуществляется, в первую очередь, через наблюдения за поведением персонала при выполнении работ, влияющих на безопасность, с целью обнаружения недостатков, отклонений и ошибок в его действиях, а также рисков возникновения событий. Важная функция таких наблюдений это доведение до персонала ожиданий руководства в области обеспечения безопасности, положительное подкрепление

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

методов и практик выполнения работ, направленных на повышение безопасности, и коррекция действий и форм поведения, которые могут привести к ее снижению.

Чрезвычайно важным на стадии контроля является роль независимого регулятора в обеспечении соблюдения нормативных требований безопасности. Обеспечение безопасности это процесс, который опирается на относительные, а не на абсолютные понятия, и требует по каждой угрозе принятия решений для "достижения практически целесообразного низкого уровня риска с учетом экономических и социальных факторов" (*As Low As Reasonably Possible* - принцип ALARP) [18]. В условиях рыночных отношений, жесткой конкуренции, руководству предприятия и эксплуатирующей компании бывает крайне сложно сохранять баланс между "экономическими и социальными факторами", между производственными задачами и вопросами безопасности. Обеспечение безопасности опирается на оценку производственных рисков: вероятность наступления негативного события и серьезность его последствий. В условиях ограниченности ресурсов (человеческих, материальных, временных), всегда существует опасность, например, при планировании или выполнении ответственных работ, занижения вероятности наступления негативных событий и серьезности их последствий для человека, оборудования и окружающей среды. Очень часто такое занижение уровня риска может длительное время оставаться без последствий, формируя искаженное представление о риске у руководства и персонала, что ведет, в конечном итоге, к "нормализации отклонений" от нормативных требований безопасности, которые были установлены регулятором для организации [19]. Вот почему крайне важен последовательный и систематический надзор регулирующего органа за соблюдением всех нормативных требований в области безопасности и своевременная коррекция любых отклонений [20].

Контроль процесса обеспечения безопасности включает в себя не только надзорные и инспекционные функции, наблюдения руководителей на рабочих местах, сообщения о событиях низкого уровня, но также и постоянный мониторинг показателей и критериев эффективности процесса, среди которых центральное место занимают опережающие индикаторы, обеспечивающие раннее предупреждение снижения уровня безопасности [21].

Выявленные на стадии контроля новые риски, недостатки, отклонения, а также положительные практики в существующем процессе обеспечения безопасности используются для аккумуляции и управления знаниями внутри организации, для информирования внешних организаций, которые в них заинтересованы, а также для постоянного развития и совершенствования самого процесса, который начинается с момента проектирования объекта и продолжается на всем протяжении его жизненного цикла.

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

Описанный выше процесс создается и поддерживается с помощью Системы Управления Безопасностью (*Safety Management System*), важность которой подчеркивается во многих документах МАГАТЭ [11, 22, 23, 24]. Кроме обеспечения безопасности данная система отвечает за формирование культуры безопасности [23, 25]. Лишь организации, обладающие эффективной системой управления безопасностью, которая пользуется поддержкой и является "собственностью" всех сотрудников, способны иметь сильную культуру безопасности [22, 24].

Таким образом, сильная культура безопасности формируется, развивается и совершенствуется только в рамках эффективного процесса обеспечения безопасности. Ценности, нормы, представления, аттитюды, которыми принято характеризовать культуру безопасности, отражают усвоенные персоналом методы и практики выполнения работ, связанных с безопасностью. Процесс обеспечения безопасности и служит целенаправленному формированию и развитию у персонала нужных методов и практик выявления и исключения рисков при выполнении работ, минимизации последствий возможных ошибок, и, следовательно, формированию и развитию культуры безопасности (или точнее, культуре *обеспечения* безопасности).

Культура безопасности отражает то, как процесс обеспечения безопасности функционирует, насколько эффективно организация на всех своих уровнях способна контролировать, управлять и учитывать в своих решениях все производственные риски, соблюдая в полной мере установленные нормативные требования [25]. В этом случае культура безопасности опирается не на "неосязаемые", сложные для понимания и оценки теоретические конструкты, а на ясные нормативные требования в области безопасности, их знание и соблюдение, на методы и практики, которые организация использует для обеспечения безопасности:

- Культура безопасности определяется тем, насколько эффективно выявляются факторы угроз, анализируется вероятность возникновения и степень серьезности последствий, оценивается приемлемость уровня рисков, согласно требованиям безопасности (принцип ALARP), и принимаются меры по исключению или уменьшения рисков [26].
- Культура безопасности определяется тем, насколько надежно и эффективно действует человек при выполнении своих задач, предупреждая возможные ошибки и минимизируя их последствия на уровне организационных процессов (латентные ошибки) и на уровне выполнения работ (активные ошибки) [14, 27, 28].
- Культура безопасности определяется тем, насколько полно и своевременно поступает информация о событиях низкого уровня, недостатках и отклонениях в деятельности организации, насколько эффективно исследуются причины событий, принимаются

корректирующие меры, а извлеченные уроки служат задачам информирования и обучения, с целью повышения надежности и эффективности деятельности человека [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35].

Важно, что допущенные ошибки рассматриваются, в первую очередь, как источники опыта, из которого следует извлечь пользу. Персонал поощряется к выявлению, сообщению и исправлению недостатков в своей работе с целью помочь себе и другим избежать будущих проблем [36].

- Культура безопасности определяется атмосферой доверия, в которой персонал организации имеет все стимулы для открытого и свободного предоставления важной информации, имеющей отношение к безопасности, включая сообщения о собственных ошибках и нарушениях, однако в которой он четко осознает необходимость разграничения приемлемого (допустимого) и неприемлемого (требующего дисциплинарных мер) поведения [25, 35, 37].
- Культура безопасности определяется тем, насколько эффективно реализуются задачи контроля в форме наблюдений, надзора, аудита, инспекционных проверок, мониторинга и оценки процесса обеспечения безопасности как самой организацией, так и внешними организациями, включая регулятора, с целью своевременного выявления отклонений, коррекции и совершенствования процесса и его видов деятельности.
- Культура безопасности оценивается ясным набором реактивных и проактивных показателей эффективности процесса обеспечения безопасности. Особую роль здесь играют проактивные показатели и критерии, которые позволяют на ранней стадии выявлять негативные тенденции и принимать корректирующие меры [25, 38].

Процесс обеспечения безопасности охватывает весь жизненный цикл производственного объекта, который включает в себя научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы, лицензирование объекта, строительство, монтаж и наладку оборудования, подбор и подготовку персонала, эксплуатацию, ремонт и надзор за соблюдением нормативных требований, поставку нового оборудования и материалов, вывод объекта из эксплуатации [36]. Ошибочные решения и скрытые недостатки в любом элементе процесса обеспечения безопасности, например, при проектировании, разработке нормативной документации, при выполнении регулятором надзорных функций, создают условия для нарушения процесса обеспечения безопасности при эксплуатации объекта. В качестве примера вернемся к Чернобыльской аварии, которая у многих ассоциируется с низкой культурой безопасности персонала и грубыми нарушениями им технологического регламента и правил, согласно докладу INSAG-1 от 1986 года [1].

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

В 1993 году новая информация от советских и зарубежных экспертов побудила Международную консультативную группу по ядерной безопасности пересмотреть в докладе INSAG-7 [39] свои прежние выводы по Чернобыльской аварии. Основное внимание было уделено вопросам безопасности на стадии проектирования (культуре безопасности при проектировании). Были отмечены серьезные проектные дефекты; конструкция стержней СУЗ и положительная обратная связь по реактивности, что нашло отражение в неудовлетворительной системе аварийного останова реактора. При этом в докладе отмечается, что данные недостатки были давно известны проектировщикам, но не были устранены (это произошло уже после Чернобыля). В Докладе перечислены инциденты на Ленинградской АЭС (1975 год) и Игналинской АЭС (1983 год), которые задолго до Чернобыля высветили существенные недостатки в проекте реактора РБМК. Но эта важная информация не была рассмотрена надлежащим образом проектировщиками и регулирующими органами (культура безопасности при проектировании, при научном обосновании, при надзоре регулирующего органа за соблюдением нормативных требований).

Вторым моментом, на котором INSAG остановилась в своем докладе, была эксплуатационная документация (культура безопасности при разработке эксплуатационно-технической документации). Технологический регламент для управления реактором был недостаточно обоснован с точки зрения анализа присущих ему физических и конструктивных особенностей. На этих моментах мы остановимся ниже.

При рассмотрении действий персонала (культура безопасности оперативного персонала при выполнении эксплуатационных задач), INSAG вынуждена была признать, что большинство нарушений, которые были перечислены в INSAG-1, допускались действующим технологическим регламентом станции (культура безопасности при разработке эксплуатационно-технической документации). Оперативный персонал совершил единственное нарушение – эксплуатацию реактора при слишком низком ОЗР (оперативном запасе реактивности). Но, во-первых, технологический регламент, посвященный плановому останovu и расхолаживанию реактора (когда было допущено это нарушение), не содержал требований по контролю и поддержанию ОЗР, и этот параметр не входил в перечень важных технологических параметров, которые должны были контролироваться на всех уровнях мощности [40]. Технологический регламент не заострял внимание персонала на том, что ОЗР является центральным параметром, от соблюдения которого зависит эффективность действия аварийной защиты. Это не было отражено в инструкциях по эксплуатации станции (культура безопасности при разработке эксплуатационно-технической документации). Во-вторых, проектом реактора не был

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

предусмотрен прибор на блочном щите управления (БЩУ), измеряющий ОЗР в эффективных стержнях ручного регулирования, и оперативный персонал должен был заказывать расчет параметра на стационарной ЭВМ, получая результаты со значительной задержкой в 5-10 минут [41] (культура безопасности при проектировании). В-третьих, в этот момент персоналом была выявлена и документально зафиксирована недостоверность работы расчетной программы "ПРИЗМА" для определения ОЗР [41]. Любопытно, что Технологический регламент разрешал работу реактора без программы "ПРИЗМА" (а значит, без точного определения важнейшего для безопасности реактора параметра) на время до 8 часов (культура безопасности при разработке эксплуатационно-технической документации) [40].

В докладе был рассмотрен также вопрос отступления персоналом от рабочей программы испытаний и их проведение на мощности 200 МВт (тепловых), а не 700 как планировалось. По факту, проектными, нормативными и эксплуатационными документами не запрещалась эксплуатация блока на указанном уровне мощности [41] (культура безопасности при проектировании, при разработке эксплуатационно-технической документации, при надзоре регулирующего органа за соблюдением нормативных требований). Более того, Технологический регламент допускал режимы работы реактора на малой мощности, например, требуя от персонала снижение мощности до 200÷300 МВт (тепловых), после автоматической разгрузки по штатному режиму АЗ-3. Даже время работы реактора на этом уровне мощности не ограничивалось [40]. Лишь после Чернобыля стал очевиден один парадокс, что опасными были именно малые мощности работы реактора (которые могли возникнуть без вмешательства персонала, например, при АЗ-3), для которых безопасность реактора в проектных документах не исследовалась и не обосновывалась [41] (культура безопасности при проектировании и проведении научно-исследовательских работ).

Отдельно в докладе была рассмотрена роль регулятора (функция внешнего надзора за процессом обеспечения безопасности). Отсутствие независимого технического рассмотрения и анализа вопросов безопасности при проектировании и эксплуатации ЧАЭС не позволило, согласно выводам доклада, обнаружить существующие недостатки в проекте и эксплуатационно-технической документации, на которых мы останавливались выше (культура безопасности при надзоре регулирующего органа за соблюдением нормативных требований). Режим регулирования оказался недостаточно эффективным, чтобы противостоять с позиций требований безопасности давлению производственной необходимости.

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

Международная консультативная группа по ядерной безопасности пришла к общему выводу, что недостаточная культура безопасности была присуща не только этапу эксплуатации, но также, и не в меньшей степени, деятельности на других этапах жизненного цикла АЭС, включая проектирование, инженерно-технические разработки, сооружение, изготовление и регулирование. Но мы можем требовать культуру безопасности или соблюдение персоналом нормативных требований и правил только в том случае, если они четко и ясно прописаны в технологическом регламенте и эксплуатационных инструкциях. Но этого не было сделано. INSAG признается, что реакторная установка фактически не соответствовала действовавшим нормам безопасности во время проектирования и даже имела небезопасные конструктивные особенности. Ее анализ безопасности был недостаточным, как и независимое рассмотрение со стороны регулирующих органов. Следствием стали регламенты по эксплуатации надлежащим образом не отражавшие требования к безопасности. Как в таком случае мы можем требовать от персонала полного соблюдения нормативных требований, если они не отражены ни в эксплуатационно-технической документации, ни в программах подготовки? Как персонал АЭС "Фукусима" мог эффективно действовать во время обесточения энергоблоков 11 марта 2011 года, вызванного гигантской волной цунами, если задолго до аварии Комиссия по ядерной безопасности Японии (NSC) проинформировала эксплуатирующую компанию ТЕРСО, что она не должна учитывать возможность обесточения АЭС "Фукусима", поскольку вероятность этого события низкая и необходимые меры уже приняты [42]? В итоге персонал оказался просто не готов действовать в условиях полного обесточения энергоблоков, что привело к расплавлению активной зоны трех реакторов.

"Осознанное отношение к безопасности" строится на понимании существующих угроз и рисков. Но в технологическом регламенте и эксплуатационных инструкциях Чернобыльской АЭС отсутствовало какое-либо упоминание о связи ОЗР с эффективностью действия аварийной защиты. В них отсутствовало описание режимов малой мощности реактора и последствий малых значений ОЗР на действия аварийной защиты. В них игнорировалось внесение локальной положительной реактивности в нижнюю часть активной зоны при погружении полностью выведенных стержней СУЗ ("концевой" эффект). Поэтому, прежде чем говорить о культуре безопасности персонала, необходимо убедиться, насколько эксплуатационно-техническая документация отражает существующие угрозы и риски, в какой мере подготовка персонала способствует осознанию угроз, исключению и минимизации рисков, и каким образом мы контролируем выполнение всеми сотрудниками нормативных требований в процессе эксплуатации.

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

Примером эффективного процесса обеспечения безопасности на протяжении всего жизненного цикла объекта может служить Программа корабельных ядерных силовых установок (The Naval Reactor Program), разработанная ВМФ и Министерством энергетики США и охватывающая все аспекты ядерной корабельной установки, включая научные исследования, проектирование, строительство, испытания, обучение персонала, эксплуатацию и техническое обслуживание ядерных энергетических установок на борту многих морских судов и подводных лодок [43]. Для выполнения этой программы в ВМФ США была создана независимая организационная структура, во главе которой длительное время находился легендарный для американского военного флота адмирал Х.Д. Риквер ("отец атомного флота США"). Вот как он объяснял уникальность своей программы: "Моя организация отвечает за идею проекта; за исследования и разработки; за проектирование и постройку оборудования, поставляемого на корабль; за эксплуатацию корабля; за отбор офицеров и матросов для него; и за их обучение и подготовку. Короче, я отвечаю за корабль в течение всей его жизни - с самого начала и до самого конца" [44]. Благодаря тщательно выстроенному адмиралом Риквером процессу обеспечения безопасности в области корабельных ядерных силовых установок, американский атомный флот сумел достичь рекордной продолжительности безаварийной эксплуатации реакторов с 1955 года, когда на воду была спущена первая американская подводная лодка [43]. К 1982 году, когда адмирал Риквер ушел в отставку, под его контролем было построено и эксплуатировалось 237 ядерных судов.

Опыт программы корабельных ядерных силовых установок США был использован во многих высокотехнологичных отраслях. Например, Комиссия по расследованию обстоятельств гибели в 2003 году космического корабля многоцелевого использования "Колумбия" в своем докладе специально остановилась на основных элементах этой программы, которые могли бы быть включены в программы обеспечения безопасности Национального агентства по авионавигации и исследованию космического пространства США (NASA) [43]. Когда в 1979 году на АЭС Три-Майл-Айленд (США) произошла авария с частичным расплавлением активной зоны, адмирал Риквер был вызван для свидетельства перед Конгрессом, в связи с вопросом, каким-образом флот добился безаварийной эксплуатации ядерных реакторов. В своих показаниях он подчеркнул, что безопасность не может быть достигнута через простые решения. Что безаварийная эксплуатация ядерных реакторов это результат программы, которая охватывает весь жизненный цикл корабля, и в которой невозможно выделить один ключевой элемент. Недостатки, дефекты в одном элементе неминуемо скажутся на других и на всей программе в целом [45].

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

Представленная в данной статье концепция Культуры безопасности вытекает из определения процесса обеспечения безопасности и отражает эффективность каждого его элемента в отдельности и всего процесса в целом. Культура безопасности это то, как мы анализируем все процессы и виды деятельности, которые содержат угрозы для человека, окружающей среды и оборудования. Как мы оцениваем, определяем и обучаем персонал мерам для исключения или минимизации рисков при выполнении человеком процессов и видов деятельности, содержащих установленные угрозы. Как мы контролируем выполнение этих мер и возникновение новых рисков в ходе эксплуатации объекта. Как мы отслеживаем в ходе мониторинга проактивные показатели и критерии эффективности процесса обеспечения безопасности, используя полученную информацию для постоянного развития и совершенствования этого процесса.

Литература

1. IAEA. Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series, No. 75-INSAG-1. IAEA, 1986.
2. МАГАТЭ. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты. МАГАТЭ, 2007.
3. МАГАТЭ. Основные принципы безопасности атомных электростанций. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-3. МАГАТЭ, 1989.
4. МАГАТЭ. Культура безопасности. Серия изданий по безопасности, № 75-INSAG-4. МАГАТЭ, 1991.
5. IAEA. Nuclear Power Plant Personnel Training and its Evaluation. A Guidebook. Technical Reports Series No. 380. IAEA, 1996.
6. Андреева Г.М. Социальная психология. Издательство Московского университета, 1980.
7. МАГАТЭ. Основные практические вопросы укрепления культуры безопасности. Серия отчетов МКГЯБ, INSAG-15. МАГАТЭ, 2002.
8. NRC. Allegation Program: Annual Trends Report. NRC, 2005÷2012.
<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/allegations/guidedocs.html>
9. SNL. A Literature Review of Safety Culture. Sandia National Laboratories. DOE, 2013.
10. SCK/CEN. Safety Culture Assessment Tools in Nuclear and Non-Nuclear Domains. Review of safety culture tools. Open report of the Belgian Nuclear Research Centre. SCK/CEN, 2012.
11. IAEA. The operating organization for nuclear power plants. Safety Guide, NS-G-2.4. 2001.
12. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании".
13. ICAO. Safety Management Manual (SMM). Doc-9859, AN/474. 2009.

- Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.
14. Машин В.А. Повышение эффективности деятельности персонала АЭС. Электрические станции, 2013. № 5.
 15. Машин В.А. Культура безопасности и система сбора, учета, классификации и анализа событий низкого уровня. Электрические станции, 2012. № 8.
 16. IAEA. Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy. Nuclear Energy Series, No. NG-G-2.1. IAEA, 2009.
 17. NRC. Management of Allegations. Management Directive 8.8. NRC, 2010.
 18. МАГАТЭ. Введение в использование методологии ИНПРО для оценки ядерно-энергетических систем. Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии, № NP-T-1.12. МАГАТЭ, 2011.
 19. DOE. Integrated safety management system. Manual. DOE M 450.4-1. DOE, 2007.
 20. Blanch P.M. Safety Culture is not Possible without Regulatory Compliance. 2013.
<http://allthingsnuclear.org/wp-content/uploads/2013/09/20130900-blanch-regulatory-compliance-report-.pdf>
 21. SSM. Indicators of safety culture - selection and utilization of leading safety performance indicators. Swedish Radiation Safety Authority. SSM, 2010.
 22. IAEA. Management of operational safety in nuclear power plants. INSAG series, INSAG-13. IAEA, 1999.
 23. IAEA. Safety fundamentals principles. Safety fundamentals, No SF-1. 2006.
 24. IAEA. Application of the management system for facilities and activities. Safety Guide, GS-G-3.1. 2006
 25. Машин В.А. Система менеджмента безопасности: развитие и постоянное повышение культуры безопасности на предприятиях ядерного цикла. Электрические станции, 2014. № 3.
 26. IAEA. A Framework for an Integrated Risk Informed Decision Making Process. INSAG-25. 2011.
 27. IAEA. Systematic Approach to Human Performance Improvement in Nuclear Power Plants: Training solutions. IAEA-TECDOC-1204. 2001.
 28. IAEA. Human performance improvement in organizations: Potential application for the nuclear industry. IAEA-TECDOC-1479. 2005.
 29. IAEA. PROSPER guidelines: Guidelines for peer review and for plant self-assessment of operational experience feedback process. Services Series No 10. 2003.
 30. IAEA. Trending of Low Level Events and Near Misses to Enhance Safety Performance in Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1477. 2005

Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Ред. 2. В печати.

31. IAEA. Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations. IAEA-TECDOC-1458. 2005
32. IAEA. Best Practices in Identifying, Reporting and Screening Operating Experience at Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1581. 2007.
33. IAEA. Best Practices in the Utilization and Dissemination of Operating Experience at Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1580. 2008
34. IAEA. Best Practices in the Organization, Management and Conduct of an Effective Investigation of Events at Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1600. 2008
35. IAEA. Low level event and near miss process for nuclear power plants: Best practices. IAEA, Safety Reports Series No 73. 2012.
36. МАГАТЭ. Основные принципы безопасности атомных электростанций. 75-INSAG-3 РЕВ.1. Серия изданий по безопасности, INSAG-12. МАГАТЭ, 1999.
37. Reason J. Managing the Risks of Organizational Accidents. Aldershot: Ashgate, 1997.
38. IAEA. Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants. IAEA-TECDOC-1141. 2000.
39. МАГАТЭ. Чернобыльская авария: Дополнение к INSAG-1. Серия изданий по безопасности, № 75-INSAG-7. МАГАТЭ, 1993.
40. ВПО "Союзатомэнерго". Технологический регламент по эксплуатации 3 и 4 энергоблоков Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000 1Э-С-II. Министерство энергетики и электрификации СССР, 1983.
41. Госпроматомнадзор СССР. Доклад Комиссии Государственного Комитета СССР по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике // INSAG-7, Приложение I. МАГАТЭ, 1993.
42. The National Diet of Japan The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission Executive summary. 2012.
43. CAIB. The Columbia Accident Investigation Board. Vol. I. CAIB, 2003.
44. Drell S., Shultz G.P. (ed.) The Nuclear Enterprise: High-Consequence Accidents: How to Enhance Safety and Minimize Risks in Nuclear Weapons and Reactors. Stanford University, 2012.
45. Statement of Admiral F.L. "Skip" Bowman. U.S. Navy Director, Naval Nuclear Propulsion Program before the House Committee on Science. 2003.

<http://www.navy.mil/navydata/testimony/safety/bowman031029.txt>