

Формирование и развитие культуры безопасности на атомных станциях

Машин В.А.

Машин Владимир Анатольевич - Старший специалист Обнинского научно-исследовательского центра «Прогноз». Кандидат психологических наук.

E-mail: mashin-va@mail.ru

Любой вид человеческой деятельности можно охарактеризовать уровнем культуры ее выполнения: требованиями, которые соблюдаются, методами, которые используются, и принципами, которыми руководствуются. Культуру выполнения можно оценить, например, при проведении закупок, подрядных торгов, аудитов, инспекций, отбора персонала.

С этих позиций, культура безопасности определяется тем, как в организации следуют установленным в области обеспечения безопасности *Требованиям, Методам и Принципам (ТМП)* при планировании, организации и проведении работ (см. рис. 1).

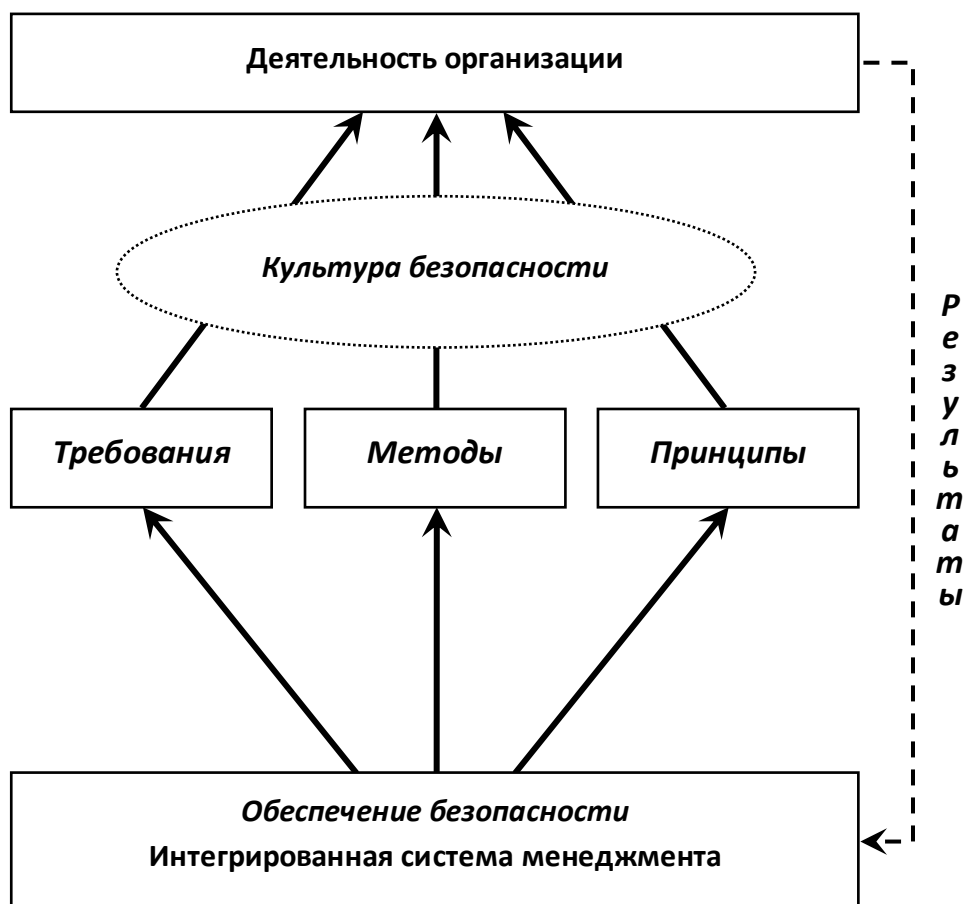


Рисунок 1. Основные компоненты культуры безопасности.

Формирование и развитие культуры безопасности непосредственно базируется на требованиях, методах и принципах, которые должны быть определены в рамках основных процессов обеспечения безопасности (см. рис. 2) интегрированной системы менеджмента (ИСМ) организации [1, 2, 3, 4].



Рисунок 2. Основные элементы обеспечения безопасности ИСМ организации.

Требования (стандарты, правила, нормы), методы (рабочие практики, процедуры) и принципы (основы эффективной реализации процессов) в области обеспечения безопасности деятельности организации определяются нормативно-технической документацией, руководствами международных организаций (например, МАГАТЭ и ВАО АЭС для атомной промышленности) и отраслевых научно-исследовательских институтов. Требования, методы и принципы регламентируют деятельность всех сотрудников организации, от высшего руководства до персонала передней линии, обеспечивая надлежащий уровень безопасности ее функционирования.

Например, *система менеджмента качества* при эксплуатации отечественных АЭС регламентируется следующими основными документами [5]:

- Межгосударственным стандартом ГОСТ ISO 9001-2011 [6];

- Требованиями МАГАТЭ по безопасности № GS-R-3 [1];
- Руководствами МАГАТЭ по безопасности № GS-G-3.1 и GS-G-3.5 [2, 3];
- Федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии НП 090-11 [7];
- Стандартами организации ОАО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.04.004.0214-2013 и СТО 1.1.1.04.004.0977-2014 [8, 9].

Перечень нормативных документов для регламентации системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья, а также системы экологического менеджмента при эксплуатации АЭС очень объемный, поэтому приведем лишь наиболее важные нормативные ссылки.

Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья АЭС:

- Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 [10];
- Международный стандарт OHSAS 18002:2008 [11];
- Стандарты организации ОАО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.01.0678-2007 и СТО 1.1.1.04.008.0134-2011 [12, 13].

Система экологического менеджмента АЭС:

- Национальные стандарты РФ ГОСТ Р ИСО 14001-2007 и ГОСТ Р ИСО 14004-2007 [14, 15];
- Стандарты организации ОАО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.01.003.761-2010 и СТО 1.1.1.01.999.0466-2013 [16, 17].

Система учета опыта эксплуатации (или производства), которая внедрена, например, на отечественных АЭС, выполняет чрезвычайно важную роль в ИСМ. Она обеспечивает эффективную обратную связь в контуре управления организации (см. рис. 3). При этом акцент делается на сообщениях о недостатках, слабых местах, ошибках и нарушениях, которые могли привести к нежелательным последствиям, но не привели благодаря наличию одного или нескольких барьеров глубокоэшелонированной защиты (так называемые события низкого уровня и события, которые удалось избежать) [18].

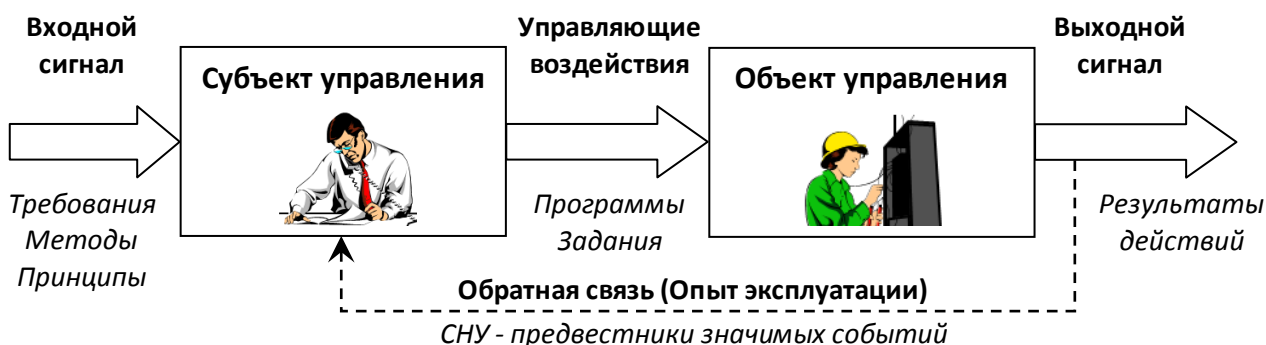


Рисунок 3. Роль системы учета опыта эксплуатации в контуре управления организации.

События низкого уровня (СНУ) выполняют функцию предвестников значимых событий. Вот почему чрезвычайно важно оперативно получить максимально полную информацию по СНУ, своевременно ее проанализировать, определить причины, которые к ним привели, и предпринять эффективные меры, направленные на предупреждение повторения подобных событий, которые могут иметь уже значимые последствия [19].

Требования, методы и принципы, регламентирующие виды деятельности в рамках системы учета опыт эксплуатации на отечественных АЭС, представлены в ряде нормативных документах, из которых выделим наиболее важные:

- Требования МАГАТЭ по безопасности № SF-1 и SSR-2/2 [20, 21];
- Руководства МАГАТЭ по безопасности № GS-G-3.1, NS-G-2.11 [2, 22];
- Руководства МАГАТЭ по опыту эксплуатации на АЭС [18, 23-29];
- Руководство ВАО АЭС по опыту эксплуатации на АЭС GL 2003-01 [30];
- Стандарты организации ОАО «Концерн Росэнергоатом» СТО 1.1.1.04.005.0797-2012 и СТО 1.1.1.01.002.0646-2012 [31, 32].

Система обеспечения надежности человека основана на методологии предупреждения неверных действий человека, минимизации числа событий по вине человека и снижения тяжести их последствий. Данный подход разработан Институтом по эксплуатации атомных электростанций США (INPO) и аккумулирует в себе многолетний опыт работы АЭС, в котором учитываются возможности и ограничения природы человека, а также роль организационных факторов в его ошибках [33]. Он акцентирует внимание на факторах, которые способствуют возникновению неверных действий человека, с целью их контроля и минимизации на стадиях планирования, организации и проведения работ. Эти факторы выступают предвестниками ошибок человека. Например, плохая освещенность или повышенный шум на рабочем месте, частые перерывы или отвлечения внимания, переутомление или перенапряжение исполнителя. Контролируя эти "возмущающие воздействия" мы повышаем надежность деятельности человека, уменьшая вероятность его неверных действий (см. рис. 4).

Основные требования, методы и принципы системы обеспечения надежности человека при эксплуатации АЭС представлены в документах МАГАТЭ [34, 35], ВАО АЭС [36] и концерна «Росэнергоатом» [37]. Развернутое описание подхода к повышению надежности деятельности человека дано в материалах INPO [38-40] и Министерства энергетики США (DOE) [41, 42].

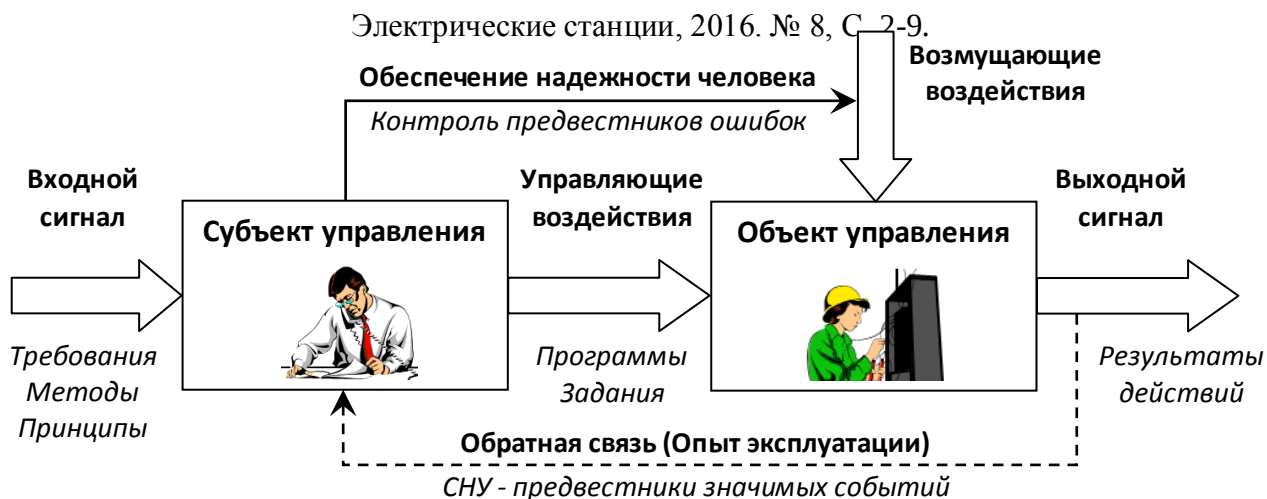


Рисунок 4. Роль системы обеспечения надежности человеческого фактора в контуре управления организации.

Проиллюстрируем требования, методы и принципы в области безопасности на примере системы обеспечения надежности человека.

Требования

Общие требования к системе обеспечения надежности человека предполагают:

- a) определение видов деятельности, необходимых для системы обеспечения надежности человека, и их применение во всей организации;
- b) определение последовательности и взаимодействия этих видов деятельности;
- c) определение критериев, методов и принципов, необходимых для обеспечения результативности как при осуществлении этих видов деятельности, так и при управлении ими;
- d) обеспечение наличия ресурсов и информации, необходимых для поддержания этих видов деятельности и их мониторинга;
- e) осуществление мониторинга, измерение, там, где это возможно, и анализ этих видов деятельности;
- f) принятие мер, необходимых для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения этих видов деятельности.

Принципы

Принципы выступают важным фактором в обеспечении формирования и развития надлежащего уровня культуры безопасности в организации. Так повышение надежности деятельности человека основывается на следующих базовых принципах, отклонение от которых создает барьеры для решения данной задачи [36, 39, 41]:

- Даже лучшие специалисты совершают ошибки

Ошибки присущи всем. Никто не застрахован от них независимо от возраста, уровня образования, подготовки и опыта [19, 43]. Быть неточным, допускать ошибки - заложено в природе человека. Никакая мотивация, никакое количество консультаций, советов и учебных занятий, никакой практический опыт не могут изменить подверженности человека ошибкам. Крайне опасно полагаться на квалификацию и профессиональный опыт, пренебрегая контролем при планировании, организации и проведении ответственных работ.

- *Ситуации, чреватые ошибками, предсказуемы, управляемы и предотвращаемы*

Существуют факторы, которые способствуют ошибкам человека при выполнении им своих задач: документация, материально-технического обеспечения, условия на рабочем месте и готовность исполнителей к работам. Контролируя эти факторы (предвестники ошибок), изменяя рабочую ситуацию, исключая или минимизируя условия, которые провоцируют ошибки, мы можем значительно снизить вероятность ошибочных действий человека, повысив, тем самым, его надежность.

- *Поведение человека определяется организационными процессами и ценностями*

Организации это целенаправленные системы, в которых процессы и ценности формируются и развиваются таким образом, чтобы ориентировать поведение своих сотрудников на достижение конкретных целей (выполнение плановых показателей и графика работ, обеспечение качества продукции, соблюдение безопасности труда, охрана окружающей среды и т.д.). Иерархия организационных ценностей и целей в области обеспечения безопасности задается соответствующими процессами, требованиями, методами и принципами, которые соблюдаются, в первую очередь, руководством высшего, среднего и нижнего звена организации. Необходимо фокусировать внимание при управлении человеческой деятельностью не на отдельных индивидах ("склонных к ошибкам" или "с низкой мотивацией"), а на организационных процессах, на требованиях, методах и принципах, выполнение которых должно поощряться руководством организации на всех стадиях работ: при планировании, организации, контроле, исполнении. Именно эти организационные факторы в конечном итоге определяют иерархию ценностей и целей на индивидуальном уровне. Именно эти организационные факторы вносят наибольший вклад в события, вызванные действиями человека.

- *Люди достигают наивысшего уровня работы главным образом благодаря поощрению и поддержке со стороны руководителей, коллег и подчиненных*

Уровень безопасности и надежности организации напрямую зависит от поведения людей. Любое человеческое поведение усиливается последствиями выполненных действий. Если

небезопасное поведение (метод выполнения работ) не вызывает возражений или игнорируется на фоне успешно выполненной задачи, оно становится частью культуры организации. Повышение надежности деятельности человека требует немедленного реагирования на выполнение требований, методов и принципов в области обеспечения безопасности для усиления ожидаемых форм поведения. И здесь крайне важна роль руководства организации в поощрении желаемых форм поведения и коррекции небезопасных методов выполнения работ. Руководители нижнего, среднего и высшего звена через оперативный контроль и наблюдения на рабочих местах, через поощрение желаемых форм поведения и коррекцию небезопасных методов выполнения работ, имеют возможность транслировать и формировать у персонала иерархию ценностей, отвечающую целям и задачам организации.

- *Событий можно избежать, если разобраться в причинах ошибок и внедрить уроки, извлеченные из прошлых событий, а не искать «виновного»*

Если поиск виновного и наложение наказания являются обычным ответом на ошибку человека, это затрудняет определение скрытых организационных недостатков, провоцирует накопление факторов, способствующих ошибочным действиям, что ведет к повышению уязвимости защитных барьеров и росту вероятности значимых событий [19]. Организация теряет возможность учиться на своих уроках и предупреждать возникновение событий в будущем.

Методы

Методы системы обеспечения надежности человека, разработанные на основе выше перечисленных принципов, приведены в таблице 1. Они решают задачу минимизации количества неверных действий человека и их последствий на уровне отдельного исполнителя, команды и руководства [33, 37, 38, 40, 42].

Индивидуальные методы	Командные методы	Организационные методы
▪ Предварительный анализ задачи. ▪ Анализ места выполнения работ. ▪ Критическая позиция на уровне выполнения задачи. ▪ Критическая позиция на уровне планирования и подготовки работ. ▪ Пауза при сомнениях и неуверенности. ▪ Самоконтроль. ▪ Использование и строгое соблюдение процедур. ▪ Проверка достоверности предположений. ▪ Визирование инженерно-технической документации. ▪ Трехшаговая коммуникация.	▪ Краткий инструктаж перед началом работ ▪ Методы контроля действий исполнителя и верификации состояния оборудования или содержания документации: – контроль коллег, – параллельная проверка, – независимая проверка, – партнерская проверка. ▪ Маркировка оборудования. ▪ Прием-сдача работ. ▪ Разбор работ после их выполнения. ▪ Планирование задач. ▪ Разрешение проблем. ▪ Принятие решений.	▪ Бенчмаркинг ▪ Наблюдения (за выполнением работ). ▪ Самооценка (определение возможностей для улучшения). ▪ Показатели эффективности деятельности. ▪ Независимый надзор. ▪ Анализ результатов работ. ▪ Расследование событий, вызванных человеческой ошибкой. ▪ Эксплуатационный опыт. ▪ Управление изменениями. ▪ Надзор за поставщиками и подрядчиками. ▪ Сообщения об ошибках и СНУ. ▪ Опросы, анкетирование сотрудников.

Таблица 1. Основные методы повышения надежности деятельности человека.

Рассмотрев основные компоненты ИСМ, а также требования, методы и принципы в области обеспечения безопасности, обратимся теперь к вопросам формирования и развития культуры безопасности. Используя процессный подход, можно выделить следующие стадии формирования и развития культуры безопасности на основе требований, методов и принципов, которые соблюдаются и выполняются в рамках процессов обеспечения безопасности ИСМ (см. рис. 5):

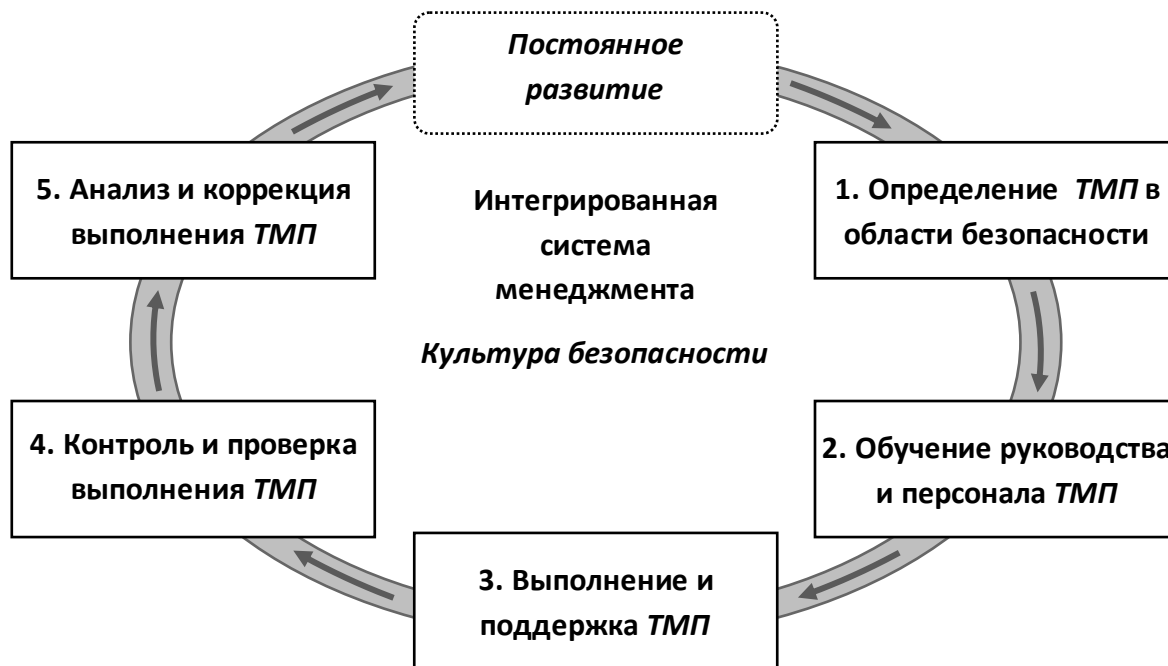


Рисунок 5. Основные стадии формирования и развития культуры безопасности.

1. Определение требований, методов и принципов, которые организация обязуется соблюдать для обеспечения надлежащего уровня безопасности; определение состояний безопасности, выраженные через показатели эффективности деятельности, которые организация берется достичь (цели ИСМ в рамках обеспечения безопасности).
2. Определение ответственности и полномочий за процессы и виды деятельности ИСМ, выделение необходимых ресурсов, установление каналов обмена информацией, разработка требуемой документации, обучение всего персонала, начиная с руководства организации, требованиям, методам и принципам в области обеспечения безопасности.
3. Внедрение и поддержание процессов ИСМ, соблюдение и выполнение требований, методов и принципов для достижения поставленных целей в области обеспечения безопасности.

4. Мониторинг, самооценка и независимые проверки соблюдения и выполнения требований, методов и принципов, а также достижения поставленных целей в области обеспечения безопасности.
5. Определение и реализация корректирующих и предупреждающих мер по результатам контроля и проверок, а также внесение изменений в процессы ИСМ для повышения требований и улучшения выполнения персоналом методов и принципов обеспечения безопасности (развитие ее культуры) с целью достижения более высоких показателей эффективности деятельности организации.

Внедрение ИСМ и отдельных ее процессов не всегда приводит к формированию нужной культуры и ожидаемому росту показателей эффективности деятельности организации. Выполненные исследования проблем внедрения систем менеджмента качества позволили сформулировать ряд общих принципов, соблюдение которых является необходимым условием, а не выполнение создает барьеры эффективному внедрению и постоянному совершенствованию ИСМ и ее компонентов [44-46]. Остановимся на двух наиболее важных из них:

- *Приверженность и лидерство руководства организации в вопросах обеспечения безопасности*

Данный принцип играет критически важную роль в долгосрочном успехе программ безопасности, требующих изменения в культуре организации. Приверженность, в первую очередь, высшего руководства, характеризуется:

- разработкой политик, целей, определением требований, методов и принципов в области обеспечения безопасности;
- определением организационной структуры, ответственных лиц за реализацию процессов безопасности, обеспечением необходимыми ресурсами, документацией, каналами обмена информацией, а также постоянной подготовки всего персонала, включая руководство, в отношении требований, методов и принципов безопасности;
- демонстрацией и поощрением форм поведения, отвечающих требованиям, методам и принципам в области безопасности на стадиях планирования, организации и проведения работ;
- обеспечением мониторинга, самооценки и независимых проверок соблюдения и выполнения требований, методов и принципов в области безопасности на стадиях планирования, организации и проведения работ;

- определением и обеспечением реализации корректирующих и предупреждающих мер по результатам контроля и проверок выполнения требований, методов и принципов в области безопасности;
- обеспечением постоянного совершенствования процессов безопасности ИСМ через достижение более высоких показателей эффективности деятельности организации.

Лидерство является обязательным условием проведения перемен в организации, требующих изменения ее культуры (требований, методов, принципов). Руководство должно брать на себя функции лидеров, мотивируя и ориентируя свой персонал на новые цели, новые требования, методы и принципы в области обеспечения безопасности, преодолевая сопротивление к изменениям для достижения более высоких показателей эффективности деятельности организации в будущем.

Принцип приверженности и лидерства в вопросах безопасности не ограничивается лишь уровнем высшего руководства, а распространяется на руководителей среднего и нижнего звена. Данный принцип объясняет неэффективность программ повышения культуры безопасности, которые охватывали лишь персонал передней линии.

- *Активность и вовлеченность персонала в процессы и виды деятельности обеспечения безопасности*

Эффективное внедрение и долгосрочное совершенствование программ безопасности не возможно без активности и вовлеченности персонала в эти процессы. Активность и вовлеченность персонала определяется следующими факторами:

- приверженностью и лидерством руководства в вопросах безопасности;
- постоянной подготовкой в области обеспечения безопасности (цели, требования, методы и принципы);
- делегированием полномочий, расширением прав и возможностей в области обеспечения безопасности;
- немедленным реагированием руководства на выполнение требований, методов и принципов в области обеспечения безопасности для усиления ожидаемых форм поведения;
- созданием и поддержание атмосферы справедливых отношений, доверия и уважения, в которой персонал имеет все стимулы для предоставления важной информации, имеющей отношение к безопасности, и в которой четко осознается необходимость разграничения приемлемого и неприемлемого поведения [19];

- эффективным использованием сообщений персонала, имеющих отношение к безопасности, для предупреждения значимых событий в будущем и повышения показателей эффективности организации.

Очевидно, что эффективное решение задачи повышения активности и вовлеченности персонала в процессы и виды деятельности обеспечения безопасности не должно ограничиваться лишь вопросами его подготовки.

В завершении, воспользуемся изложенным выше процессным подходом к формированию и развитию культуры безопасности, основанным на требованиях, методах и принципах в области обеспечения безопасности, для рассмотрения итоговых выводов, к которым пришла Международная консультативная группа по ядерной безопасности (INSAG) МАГАТЭ в своем заключительном докладе по Чернобыльской аварии, опубликованном в 1993 году (INSAG-7) [47].

1. *Требования, методы и принципы должны быть четко определены*

Выводы INSAG-7:

- "Недостаточный анализ безопасности".
- "Недостаточное внимание к независимому анализу безопасности".
- "Регламенты по эксплуатации надлежащим образом не обоснованы в анализе безопасности".

2. *Требования, методы и принципы должны быть в полной мере доведены до всего персонала*

Выводы INSAG-7:

- "Недостаточное понимание персоналом аспектов их станции, связанных с безопасностью".
- "Низкое качество регламентов и инструкций по эксплуатации и их противоречивый характер явились тяжелым бременем для эксплуатационного персонала".
- "Эксплуатационному персоналу Чернобыльской АЭС не было известно о характере и причинах аварии на 1 блоке Ленинградской АЭС", которая "рассматривается некоторыми как предвестник чернобыльской аварии".
- "Недостаточный и неэффективный обмен важной информацией по безопасности, как между операторами, так и между операторами и проектировщиками".

3. *Требования, методы и принципы должны быть в полной мере выполняться*

Выводы INSAG-7:

- "Установка фактически не соответствовала действовавшим нормам безопасности во время проектирования и даже имела небезопасные конструктивные особенности".
- "Неполное соблюдение персоналом формальных требований регламентов по эксплуатации и программы испытаний".
- "Недостаточно эффективный режим регулирования, оказавшийся не в состоянии противостоять требованиям производственной необходимости".

4. *Выполнение требований, методов и принципов должно постоянно контролироваться*

Выводы INSAG-7:

- "Недостаточно эффективный режим регулирования, оказавшийся не в состоянии противостоять требованиям производственной необходимости".

5. *По результатам контроля и анализа должны быть предприняты действенные корректирующие меры*

Выводы INSAG-7:

- "Две произошедшие ранее аварии на реакторах РБМК, одна на Ленинградской АЭС (1 блок в 1975 году) и повреждение топлива на Чернобыльской АЭС (1 блок в 1982 году), уже выявили серьезные слабости в характеристиках в эксплуатации энергоблоков РБМК. Однако уроки, извлеченные из этих аварий, свелись главным образом лишь к весьма ограниченным изменениям конструкции или усовершенствованиям практики эксплуатации".
- Эффект внесения дополнительной положительной реактивности в результате погружения полностью выведенных стержней СУЗ (рассматривается как решающий фактор аварии) был обнаружен на Игналинской АЭС в 1983 году. "Однако после обнаружения этого дефекта на Игналинской АЭС положение исправлено не было, никаких мер по компенсации принято не было и эксплуатирующим организациям впоследствии никакой информации не направлялось".

Использование предложенного подхода к формированию и развитию культуры безопасности, основанного на требованиях, методах и принципах в области обеспечения безопасности, позволяет более четко определить роль человеческого фактора (действий персонала передней линии) и организационных факторов (включая проектировщика, регулятора, руководства АЭС) в Чернобыльской аварии и в формировании той культуры, которая к ней привела. Выводы INSAG-7 указывают, что требования безопасности не были определены должным образом. Не было выполнено надлежащего обоснования, с точки зрения требований безопасности, регламентов и инструкций эксплуатации, которыми руководствовался оперативный персонал, не устранены их внутренние противоречия.

Деятельность регулирующего органа (независимый контроль) не выявила отклонений установки реактора от норм безопасности и ее небезопасные конструктивные особенности ни на стадии проектирования, ни на стадии эксплуатации. Система учета опыта эксплуатации оказалась не способной извлечь уроки из предвестников чернобыльской аварии: проанализировать причины и принять корректирующие меры для предупреждения подобных событий на уровне регулятора, проектировщика и персонала станций. Менеджмент станции руководствовался в своей деятельности требованием производственной необходимости, как в случае выполнения программы испытаний, без надлежащего обоснования вопросов безопасности при изменении условий выполнения программы.

Заключение

Предложенный в статье подход к формированию и развитию культуры безопасности фокусируется на требованиях, методах и принципах, которые должны быть определены и поддерживаться в рамках процессов обеспечения безопасности ИСМ. Формирование и развитие культуры безопасности представлено в виде процесса постоянного совершенствования выполнения требований, методов и принципов безопасности с возможностью оценки отдельных его стадий: планирования, организации, выполнения, контроля и коррекции. Определяя и поддерживая выполнение всем персоналом требований, методов и принципов безопасности, мы обеспечиваем, тем самым, формирование необходимых ценностей, отношений, представлений и убеждений, отвечающих сильной культуре безопасности [48].

Литература

1. МАГАТЭ Система управления для установок и деятельности. Требования безопасности № GS-R-3. 2008.
2. МАГАТЭ Применение системы управления для установок и деятельности. Руководство по безопасности № GS-G-3.1. 2009.
3. МАГАТЭ Система управления для ядерных установок. Руководство по безопасности № GS-G-3.5. 2014.
4. ГОСТ Р 55269-2012. Системы менеджмента организаций. Рекомендации по построению интегрированных систем менеджмента.
5. Блинков В.Н. Система качества ОАО «Концерн Росэнергоатом»: от становления к устойчивому развитию. VI Международный форум «АТОМЭКСПО». 2014.
6. ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования.

7. НП 090-11 Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии. Ростехнадзор.
8. СТО 1.1.1.04.004.0214-2013 Руководство по обеспечению качества. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
9. СТО 1.1.1.04.004.0977-2014 Общее руководство по качеству эксплуатирующей организации ОАО «Концерн Росэнергоатом». ОАО «Концерн Росэнергоатом».
10. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования.
11. OHSAS 18002:2008 Occupational health and safety management systems - Guidelines for the implementation of OHSAS 18001:2007.
12. СТО 1.1.1.01.0678-2007 Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
13. СТО 1.1.1.04.008.0134-2011 Техническая документация. Система управления охраной труда. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
14. ГОСТ Р ИСО 14001-2007 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
15. ГОСТ Р ИСО 14004-2007 Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования.
16. СТО 1.1.1.01.003.761-2010 Система экологического менеджмента. Руководство по системе экологического менеджмента. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
17. СТО 1.1.1.01.999.0466-2013 Основные правила обеспечения охраны окружающей среды на атомных станциях. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
18. IAEA Low level events and near misses for nuclear power plants: Best practices. Safety Report Series No 73. 2012.
19. Машин В.А. Культура безопасности и система сбора, учета, классификации и анализа событий низкого уровня // Электрические станции. № 8. 2012.
20. МАГАТЭ Основополагающие принципы безопасности. Основы безопасности № SF-1. 2007.
21. МАГАТЭ Безопасность атомных электростанций: Ввод в эксплуатацию и эксплуатация. Конкретные требования безопасности № SSR-2/2. 2011.
22. МАГАТЭ Учет эксплуатационного опыта о событиях на ядерных установках. Руководство по безопасности № NS-G-2.11. 2009.
23. IAEA PROSPER guidelines: Guidelines for peer review and for plant self-assessment of operational experience feedback process. Services Series No 10. 2003.
24. IAEA Effective corrective actions to enhance operational safety. TECDOC-1458. 2005.

25. МАГАТЭ Отслеживание тенденций низкоуровневых событий и случаев, близких к ошибкам, с целью улучшения состояния безопасности на атомных электростанциях. TECDOC-1477. 2005.
26. IAEA. Best practices in identifying, reporting and screening operating experience at nuclear power plants. TECDOC-1581. 2007.
27. IAEA Best practices in the utilization and dissemination of operating experience at nuclear power plants. TECDOC-1580. 2008.
28. IAEA Best practices in the organization, management and conduct of an effective investigation of events at nuclear power plants. TECDOC-1600. 2008.
29. IAEA. Best practices in the management of an operating experience programme at nuclear power plants. TECDOC-1653. 2010.
30. ВАО АЭС Руководство по опыту эксплуатации на атомных электростанциях. WANO GL 2003-01. 2003.
31. СТО 1.1.1.04.005.0797-2012 Учет, классификация и анализ малозначимых событий (событий низкого уровня). ОАО «Концерн Росэнергоатом».
32. СТО 1.1.1.01.002.0646-2012 Анализ и использование опыта эксплуатации атомных станций. Основные положения. ОАО «Концерн Росэнергоатом».
33. Машин В.А. Повышение эффективности деятельности персонала АЭС // Электрические станции. № 5. 2013.
34. IAEA A systematic approach to human performance improvement in nuclear power plants: Training solutions. TECDOC-1204. 2001.
35. IAEA Human performance improvement in organizations: Potential application for the nuclear industry. TECDOC-1479. 2005.
36. ВАО АЭС. Принципы эффективной работы персонала. WANO GL 2002-02. 2002.
37. Порядок организации работы по предотвращению неправильных действий персонала. ОАО «Концерн Росэнергоатом». 2012.
38. INPO Human performance tools for workers. General practices for anticipating, preventing, and catching human error during the performance of work. INPO 06-002. 2006.
39. INPO Human performance reference manual. INPO 06-003. 2006.
40. INPO Human performance tools for managers and supervisors. General practices for organizing, planning, monitoring, and feedback to promote excellence in human performance. INPO 07-006. 2007.
41. DOE Human performance improvement handbook. Volume 1: Concepts and principles. DOE-HDBK-1028-2009. 2009.

42. DOE Human performance improvement handbook. Volume 2: Human performance tools for individuals, work teams, and management. DOE-HDBK-1028-2009. 2009.
43. Машин В.А. Культура безопасности: Принципы анализа событий на АЭС // Электрические станции. № 9, 2015.
44. Hoonakker P., Carayon P., Loushine T. Barriers and benefits of quality management in the construction industry: An empirical study // Total Quality Management. 21(9). 2010.
45. Talib F., Rahman Z., Qureshi M.N. Analysis of interaction among the barriers to total quality management implementation using interpretive structural modeling approach // Benchmarking: An International Journal. 18(4). 2011.
46. Mosadeghrad A. Why TQM programmers fail? A pathology approach // The TQM Journal. 26(2). 2014.
47. МАГАТЭ INSAG-7. Чернобыльская авария: Дополнение к INSAG-1. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-7. 1993.
48. ВАО АЭС Принципы сильной культуры ядерной безопасности. WANO GL 2006-02. 2006.