

И. А. Шевченко¹, А. В. Печерица¹,
В. С. Бойчук¹, Ю. Е. Шейко²

¹ Государственный научно-технический центр
по ядерной и радиационной безопасности, г. Киев, Украина

² Государственное предприятие НАЭК «Энергоатом»,
г. Киев, Украина

Как повысить эффективность профилактики нарушений в работе АЭС

Раскрыта роль системы управления в создании эффективной системы использования опыта эксплуатации. Показаны типичные проблемы в области организации процессов выявления событий и отчетности о событиях на АЭС. Даны предложения по повышению эффективности профилактики нарушений в работе АЭС с помощью организации адекватных процессов выявления событий и отчетности о них, повышения эффективности системы использования опыта эксплуатации.

Ключевые слова: АЭС, событие на АЭС, нарушение в работе АЭС, профилактика, опыт эксплуатации, показатели безопасности, корректирующие меры, эффективность.

І. А. Шевченко, О. В. Печериця, В. С. Бойчук, Ю. Є. Шейко

Як підвищити ефективність профілактики порушень у роботі АЕС

Розкрито роль системи управління у створенні ефективної системи використання досвіду експлуатації. Показано типові проблеми щодо організації процесів виявлення подій на АЕС та звітності про них. Надано пропозиції з підвищення ефективності профілактики порушень у роботі АЕС за допомогою організації адекватних процесів виявлення подій та звітності про них, підвищення ефективності системи використання досвіду експлуатації.

Ключові слова: АЕС, подія на АЕС, порушення в роботі АЕС, профілактика, досвід експлуатації, показники безпеки, коригувальні заходи, ефективність.

© И. А. Шевченко, А. В. Печерица, В. С. Бойчук, Ю. Е. Шейко, 2015

В политической и экономической ситуации, в которой сегодня оказалась Украина, на первый план выходят вопросы, связанные с обеспечением энергетической независимости государства. Правительством Украины с целью повышения безопасности и надежности электроснабжения запланированы шаги по совершенствованию инфраструктуры топливно-энергетического комплекса, включая модернизацию атомных электростанций, наращивание производства электроэнергии на АЭС и повышение их эффективности.

Как известно, эффективность АЭС (в частности коэффициент использования установленной мощности) напрямую связана с ее безопасностью и надежностью. Чем меньше происходит нарушений в работе АЭС, тем меньше незапланированных потерь в производстве электроэнергии.

Профилактика нарушений в работе АЭС позволяет выявлять и устранять проблемы и недостатки до того, как они перерастут в события, приводящие к недовыработке электроэнергии. Для профилактики нарушений в работе АЭС необходимо организовать эффективное функционирование системы использования опыта эксплуатации. Это требует объединения усилий как руководства эксплуатирующей организации (ЭО) и АЭС, так и представителей регулирующего органа. В данной статье представлены предложения по повышению эффективности использования опыта эксплуатации, разработанные на основании изучения отечественного и международного опыта, а также с учетом рекомендаций МАГАТЭ. Статья предназначена для широкого круга лиц, заинтересованных в надежной и безопасной работе АЭС: руководства ЭО и АЭС, предприятий, являющихся поставщиками продукции и услуг для АЭС, а также специалистов в области использования опыта эксплуатации.

Выявление и отчетность — основа использования опыта эксплуатации. Сегодня атомная отрасль стремится к накоплению как можно большего количества информации, использование которой могло бы повысить эксплуатационную безопасность и надежность атомных станций.

Важность учета опыта эксплуатации как одного из инструментов обеспечения безопасной эксплуатации АЭС и ее дальнейшего повышения в полной мере признается в Конвенции по ядерной безопасности, ратифицированной Законом Украины № 736/97-ВР от 17.12.1997 [1]. В Статье 19 Конвенции устанавливается следующее требование: «Каждая договаривающаяся Сторона принимает соответствующие меры для обеспечения того, чтобы ... были разработаны программы для сбора и анализа информации об опыте эксплуатации, принимались меры по полученным результатам и выводам и использовались существующие механизмы передачи важного опыта международным органам, а также другим эксплуатирующим организациям и регулирующим органам».

Отметим, что требование о необходимости создания в ЭО и на АЭС системы накопления, анализа и использования опыта эксплуатации есть в НП 306.2.141–2008 «Общие положения безопасности атомных станций» [2].

Под *опытом эксплуатации* в данной статье понимаются проблемы человеческой, организационной и технологической эффективности, которые обнаруживаются в ходе эксплуатации АЭС. в том числе любые события, которые произошли либо могли произойти на АЭС, а также предложения по улучшению эксплуатации и лучшие практики эксплуатации АЭС. В свою очередь, *событие* — нежелательная, неописанная ситуация или непреднамеренное происшествие (изменение, неисправность, отклонение, дефицит,

аномалия и т. д.) в состоянии систем или компонентов, человеческом или организационном факторах (в административном управлении, в поведении персонала, в окружающей рабочей обстановке, в состоянии здоровья персонала и т. д.), которое отклоняется от установленных критериев (см. [3, раздел 2.1]). Своевременное выявление любых, даже незначительных событий, а также информирование руководства о них являются одними из главных элементов процесса эффективного использования опыта эксплуатации. Очевидно, что информирование руководства не должно быть устным, иначе информация может быть утеряна. Также важно правильно оформить выявленное. Письменное оформление выявленного недостатка или нежелательной ситуации лицом, которое его (ее) обнаружило, будем называть *отчетностью об опыте эксплуатации*.

Кроме того, важно определить четкие критерии, в соответствии с которыми работник сможет с уверенностью заявить, что выявленная им проблема действительно является событием. Эти критерии будем называть *границами выявления и отчетности*.

Выявление любых событий, а также ознакомление с лучшими практиками эксплуатации АЭС и соответствующая отчетность являются исходными точками в процессе использования опыта эксплуатации и играют главную роль в успешности этого процесса на АЭС. Однако реальный успех в области выявления и отчетности может быть достигнут только при активной поддержке руководства АЭС.

Роль управления в процессах выявления и отчетности.

В настоящее время роль управления во всех сферах экономики общепризнана как ведущая. Только эффективная система управления может обеспечить достижение желаемых результатов. В отношении использования опыта эксплуатации управление также играет ключевую роль.

Главная задача руководителей — способствовать созданию благоприятной среды для организации, поддержания и постоянного совершенствования системы использования опыта эксплуатации с тем, чтобы в результате она стала неотъемлемой частью ежедневной эксплуатации АЭС [4]. Для этого на зарубежных АЭС разрабатывается Программа использования опыта эксплуатации (далее — Программа ОЭ), которая, как минимум, отвечает регулирующим требованиям этих стран, а также требованиям и рекомендациям международных организаций, таких как МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии), OECD-NEA

(Агентство по атомной энергии при Организации экономического сотрудничества и развития) и WANO (Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций). Объем Программы ОЭ охватывает изучение уроков, полученных из внутреннего и внешнего опыта эксплуатации, что достигается, прежде всего, путем создания открытой (без обвинений) культуры, при которой отчетность поощряется и закрепляется в пределах всей организации.

В рамках Программы ОЭ менеджеры (руководители) управляют и закрепляют четкие стандарты или требования, которые должны соблюдаться, а также политику и процедуры, обеспечивающие интегрирование опыта эксплуатации в работу АЭС и (или) ЭО. На зарубежных АЭС руководство придерживается принципа, что эффективная и рациональная Программа ОЭ есть неотъемлемой частью эффективного производства с точки зрения увеличения запасов безопасности, управления старением, повышения производительности и рентабельности, а также предоставления входных данных для периодической переоценки безопасности, обновления вероятностных анализов безопасности и т. д.

На всех уровнях управления руководство должно демонстрировать хозяйственное отношение к процессам выявления и отчетности, управлять ими, поощрять персонал к их выполнению, определять приоритеты и обеспечивать достаточным количеством персонала эти виды деятельности.

Политика руководства АЭС в области использования опыта эксплуатации должна демонстрировать стремление к эффективной организации и выполнению процесса, а также созданию условий, при которых работники не опасаются выявлять события и отчитываться по ним. Руководство АЭС устанавливает границы отчетности, стандарты, нормы и правила, которые должны соблюдаться, и определяет критерии для последующего определения приоритетов деятельности, осуществляет надзор за выполнением всех видов деятельности по использованию опыта эксплуатации, контролирует эффективность его применения.

К ключевым атрибутам системы управления процессами выявления и отчетности, которые необходимы для обеспечения эффективного использования опыта эксплуатации (рис. 1), относятся:

устойчивое поощрение — создание руководством адекватной системы поощрения выявления событий персоналом и отчетности по ним;

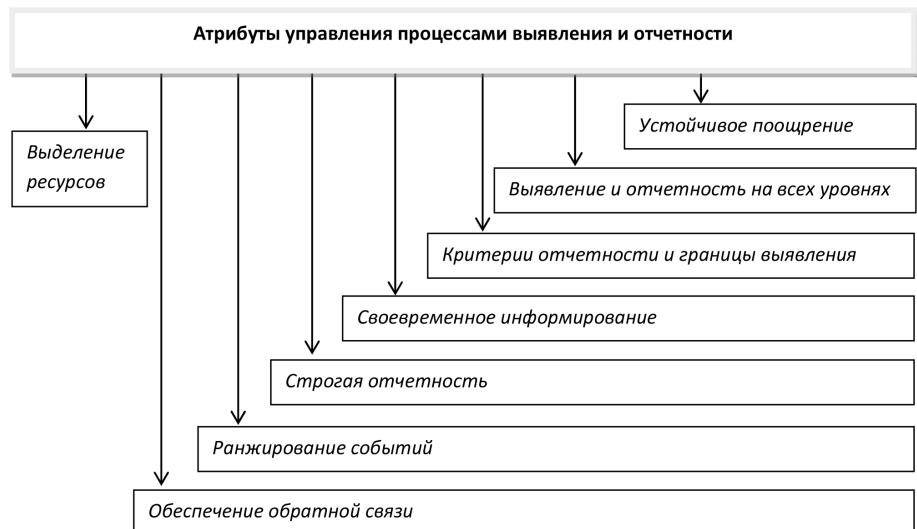


Рис. 1. Атрибуты системы управления процессами выявления и отчетности

выявление и отчетность на всех уровнях — документальное закрепление необходимости выявления и отчетности на всех уровнях эксплуатирующей организации, а также подрядных организаций;

критерии отчетности и границы выявления — установление широких критериев отчетности и низких границ выявления для обеспечения полноты сбора информации;

своевременное информирование — своевременность сообщения о событиях руководству, что обеспечивает возможность извлечения максимальной пользы. Информирование регулирующего органа, ЭО, АЭС, других внешних организаций о событиях и выявленных проблемах должно осуществляться в установленные сроки;

строгая отчетность — установление требований к форме, содержанию и срокам оформления отчетов и контроль их соблюдения, что обеспечивает возможность эффективного использования информации. Отсутствие ясности в отчетах о событиях приводит к недостаточному полному отображению их применимости для других АЭС;

ранжирование событий — формирование четких критериев значимости событий и распределение событий в соответствии с этими критериями, что обеспечивает выполнение эффективного скрининга собранной информации. Скрининг — это процесс определения, является ли выявленная проблема предметом системы использования ОЭ, а также установления уровня расследования и приоритета мероприятий, которые будут выполняться. Скринингом можно также назвать классификацию событий в соответствии с влиянием на безопасность, повторяемостью и выявлением негативных тенденций. Скрининг должен гарантировать, что все важные для безопасности вопросы, которые подлежат отчету и анализу в соответствии с их приоритетом, будут действительно выявлены;

обеспечение обратной связи — получение работником, выявившим проблему, информации о принятом решении (каждый работник должен видеть и осознавать, что все выявленные проблемы важны для руководства);

выделение ресурсов — выделение руководством достаточных ресурсов (человеческих, технических, финансовых) для адекватного выполнения процессов выявления и отчетности.

Руководство АЭС должно обеспечить наличие этих атрибутов, а также эффективность процессов выявления и отчетности.

Проблемы и пути их решения. Как правило, недостатки выявляются в повседневной деятельности, в том числе при обходах и осмотрах оборудования. Внимание работника должно быть сосредоточено на любых трудностях, с которыми ему пришлось столкнуться при выполнении поставленной задачи, на любых замеченных им недостатках в работе оборудования или в документации, а также на недостатках, обнаруженных во время проверок, испытаний и технического обслуживания оборудования. Поэтому важно, чтобы периодическое обучение персонала АЭС включало как теоретические основы распознавания и идентификации недостатков, так и практические упражнения. Персонал должен быть осведомлен о значимости процесса использования опыта эксплуатации. Определения часто используемых терминов (например, выявление, отчетность, скрининг) должны быть однозначно понимаемыми персоналом на всех уровнях.

Руководство должно осознавать, что людям свойственно ошибаться и даже лучшие работники могут допустить ошибку. В мировой практике до 65 % коренных

причин произошедших событий — это причины, непосредственно связанные с человеческим фактором (ошибки исполнителей, руководителей, инспекторов и др.). В нашей стране этот показатель почти в два раза меньше. Но это свидетельствует не о том, что наш персонал ошибается реже, а о том, что, к сожалению, пока еще не создана атмосфера свободной от вины отчетности, и наказания за ошибки все еще имеют место. Это одна из самых сложных проблем по выявлению недостатков и осуществлению обратной связи [5]. Надлежащее выявление ошибок персонала является неотъемлемой частью улучшений на всех уровнях.

Международный опыт показывает, что причины событий низкого уровня или почти случившихся событий похожи или точно такие же, как причины событий, важных для безопасности. Поэтому граница выявления и отчетности должна быть установлена, с одной стороны, как можно более низкой, а с другой — практически достижимой [3]. Не следует выходить за рамки установленных стандартов (требований) и включать в границы выявления и отчетности элементы, для которых не установлены конкретные стандарты (требования). Кроме того, руководство АЭС должно установить такие границы выявления и отчетности, чтобы охватить любое неблагоприятное состояние в работоспособности систем и оборудования, в человеческом и организационном факторах (включая документацию), которое требует корректирующих действий или любую другую форму вмешательства.

Руководство и персонал АЭС должны осознавать, что наименьшие проблемы достаточно часто являются предвестниками или вкладчиками в более важные события. Поэтому выявление и отчетность должны охватывать также события низкого уровня и потенциальные (почти случившиеся) события. На этом уровне особые усилия управления должны быть сфокусированы на выявлении негативных тенденций, которые могут привести к снижению уровня безопасной и надежной эксплуатации АЭС. Мировая практика показывает, что для отслеживания эффективности выявления негативных тенденций полезно иметь систему показателей безопасности, которая позволит предотвращать перерастание незначительных проблем в более важные события и нарушения в работе АЭС.

Практически все АЭС, в том числе отечественные, имеют систему показателей для оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния АЭС. Однако, как отмечается в [6], эти показатели измеряются на таком высоком уровне, что к тому времени, как с их помощью будет обнаружена любая негативная тенденция, станция может быть уже на пути к снижению надежности и эффективности. Другими словами, показатели высокого уровня могут не выявить организационные недостатки, которые могут привести к снижению производительности и надежности.

Кроме того, многие проблемы из области человеческого фактора, влияющие на надежность барьеров, которые в свою очередь влияют на запас безопасности, классифицируются как события низкого уровня. Тем не менее, если непрерывно «испытывать на прочность» барьеры, игнорируя события низкого уровня, то, в конечном счете, небольшая ошибка работника может привести к их отказу. Таким образом, необходимы разработка и внедрение специальных показателей безопасности, которые рассчитываются на основании данных о событиях низкого уровня и мало значимых событиях.

Персонал АЭС должен быть уверен, что усилия, направленные на выявление недостатков, будут потрачены не зря и будут иметь определенную ценность. Результатом выявления и отчетности должна являться последующая обратная связь с человеком, который инициировал отчет о выявленном недостатке, и со всеми другими задействованными лицами.

В условиях устойчивого уменьшения количества нарушений в работе АЭС, которое, как принято во всем мире, демонстрирует уровень эксплуатационной безопасности энергоблоков АЭС, руководство АЭС или ЭО может стать жертвой излишней самоуверенности и самоудовлетворения. Это опасное состояние может привести к последующему ухудшению ситуации и проявляется, как правило, в следующем:

руководители воспринимают опыт эксплуатации как бремя, а не как деятельность, которая приносит реальную пользу;

руководители часто отклоняют внешний ОЭ простым оправданием, что «это не может случиться здесь (у нас)»;

руководители занимают «оборонительную позицию» в ответ на любые предложения по улучшению;

руководители мирятся с недостатками, выявленными с помощью системы использования опыта эксплуатации, и не устраняют их;

руководители не привержены самоанализу и признают низкие стандарты (требования).

Для решения изложенных выше проблем можно предложить несколько рекомендаций для усовершенствований в области управления системой использования опыта эксплуатации. Для повышения эффективности использования опыта эксплуатации и профилактики нарушений в работе АЭС очень важно, чтобы руководство ЭО и АЭС:

1) включало в программы обучения персонала теоретические и практические занятия по методам выявления событий;

2) поощряло выявление и отчетность событий, вызванных человеческим фактором;

3) пересмотрело границы выявления и отчетности о событиях (охватывают ли они работоспособность оборудования, человеческий и организационный факторы) и расширило границы в случае необходимости;

4) инициировало разработку специальных показателей для отслеживания негативных тенденций о событиях низкого уровня и малозначимых событиях;

5) обеспечило разработку процедур для обратной связи с человеком, выявившим недостаток или ошибку, а также свободный доступ к информации об опыте эксплуатации для всех сотрудников АЭС;

6) избегало применения наказаний персонала за ошибки, которые признаны добровольно;

7) стремилось к постоянным улучшениям и не препятствовало инициативным предложениям работников.

Политика отчетности без наказания в атмосфере поощрения отчетности, присутствие самооценки и самокритики как у персонала, так и у руководства ЭО и АЭС, постоянные усовершенствования процессов выявления и отчетности, строгий подход к выполнению процессов и налаженное взаимодействие — важные факторы, способствующие повышению эффективности системы использования опыта эксплуатации.

Список использованной литературы

1. Про ратифікацію Конвенції про ядерну безпеку : Закон України // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 1998. — № 16. — Ст. 70.

2. Общие положения безопасности атомных станций : НП 306.2.141–2008 // Офіційний вісник України. — 2008. — № 9. — Ст. 226.

3. Лучшие практики выявления, отчетности и скрининга опыта эксплуатации на атомных станциях : IAEA-TECDOC-1581. — Вена : МАГАТЭ, 2008. — 68 с.

4. Лучшие практики управления Программой опыта эксплуатации атомных электростанций : IAEA-TECDOC-1653. — Вена : МАГАТЭ, 2010. — 33 с.

5. Эффективные корректирующие действия для повышения эксплуатационной безопасности ядерных установок : IAEA TECDOC-1458. — Вена : МАГАТЭ, 2007. — 52 с.

6. Анализ тенденций событий низкого уровня и почти случившихся событий для повышения безопасности атомных электростанций : IAEA-TECDOC-1477. — Вена : МАГАТЭ, 2005. — 73 с.

References

1. On Ratification of the Convention on Nuclear Safety: Law of Ukraine [Pro ratyfikatsiyu konventsii pro yaderny bezpeku: Zakon Ukrainy], Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (1998), No. 16, 70 p. (Ukr)

2. NP 306.2.141–2008, General Safety Provisions for Nuclear Power Plants [Obschiie polozheniya bezopasnotsi atomnykh stantsii], Ofitsiyni visnyk Ukrainy (2008), No. 9, 226 p. (Rus)

3. IAEA-TECDOC-1581, Best Practices in Identifying, Reporting and Screening Operating Experience at Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna (2007).

4. IAEA-TECDOC-1653, Best Practices in the Management of an Operating Experience Programme at Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna (2010).

5. IAEA TECDOC-1458, Effective Corrective Actions to Enhance Operational Safety of Nuclear Installations, IAEA, Vienna (2005).

6. IAEA-TECDOC-1477, Trending of Low Level Events and Near Misses to Enhance Safety Performance in Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna (2005).

Получено 10.02.2015.