

Агентство по ядерной энергии
Организация экономического сотрудничества
и развития

АЯЭ № 3674

Вызовы ядерному регулированию в вопросах
модификаций в целях безопасности

Оригинальное издание OECD на английском языке: *The Nuclear Regulatory Challenges in Judging Safety Backfits, 2002.*

© 2002 OECD, все права сохраняются.

© 2014 ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Российская Федерация несет ответственность за данное российское печатное издание. Публикуется по согласованию с OECD, Париж.

Ответственность за качество перевода на русский язык и его соответствие тексту оригинала несет федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности».

Разрешение на опубликование документа получено в соответствии с письмом OECD (P-2010-309-T).

Организация экономического сотрудничества и развития, ОЭСР. Organization for Economic Cooperation and Development, OECD

В соответствии со статьей 1 Конвенции, подписанной в Париже 14 декабря 1960 г., которая вошла в силу 30 сентября 1961 г., Организация по Экономическому Сотрудничеству и Развитию (ОЭСР) будет способствовать:

- достигать самого высокого экономического роста и занятости, и повышающегося стандарта проживания в государствах-членах, поддерживая финансовую стабильность, и таким образом внося свой вклад в развитие мировой экономики;
- вносить вклад в основы расширения экономики в странах членах, так же, как и не являющихся членами в процесс экономического развития; и
- вносить свой вклад в расширение мировой торговли на многосторонней, справедливой основе в соответствии с международными обязательствами.

Первоначально государствами-членами ОЭСР были: Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания и Соединенные Штаты. Следующие страны стали членами впоследствии, через вступление в датах, обозначенных после этого: Япония (28-го апреля 1964), Финляндия (28-го января 1969), Австралия (7-го июня 1971), Новая Зеландия (29-го мая 1973), Мексика (18-го мая 1994), Чешская республика (21-го декабря 1995), Венгрия (7-го мая 1996), Польша (22-го ноября 1996); Корея (12-го декабря 1996) и Словацкая Республика (14-го декабря 2000). Комиссия европейского сообщества принимает участие в работе ОЭСР (Статья 13 Конвенции ОЭСР).

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ), Nuclear Energy Agency (NEA)

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития было основано 1 февраля 1958 г. и носило название Европейское агентство по ядерной энергии Организации европейского экономического сотрудничества. Свое нынешнее название оно получило 20 апреля 1972 г., когда Япония стала его первым полноправным неевропейским членом. Членами АЯЭ сегодня являются все страны-члены ОЭСР, кроме Новой Зеландии и Польши. Комиссия европейских сообществ принимает участие в работе Агентства. Главная цель АЯЭ состоит в том, чтобы способствовать сотрудничеству среди правительств участвующих стран в дальнейшем развитии ядерной энергетики как безопасного, экологически приемлемого и экономичного источника энергии.

Это достигается:

- поощрением гармонизации национальной регулирующей политики и методов в отношении безопасности конкретных ядерных установок, защиты человека от ионизирующего излучения и сохранения окружающей среды, обращения с радиоактивными отходами, и ответственности третьих лиц за ядерный ущерб и страхование;
- оценкой вклада ядерной энергетики в общие поставки энергии, принимая во внимание технические и экономические аспекты роста ядерной энергетики и прогноза требований и поставок для различных фаз ядерного топливного цикла;
- развитием обменов научно-технической информацией особенно через участие в общих услугах;
- настройкой международных научно-исследовательских программ и совместных предприятий.

По этим и смежным с ними задачам Агентство по ядерной энергии работает в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ со штаб-квартирой в Вене, с которым у Агентства имеется договор о сотрудничестве, а также с другими международными организациями, работающими в ядерной области.

© OECD 2002

Разрешение воспроизводить часть этой работы в некоммерческих целях или учебного использования должно быть получено через Centre français d'exploitation du droit de copie (CCF), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Париж, Франции, тел. (33-1) 44 07 47 70, Факс (33-1) 46 34 67 19, для каждой страны кроме Соединенных Штатов. В Соединенных Штатах разрешение должно быть получено через Copyright Clearance Center, Customer Service, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, или Совет по таможенному сотрудничеству Онлайн: <http://www.copyright.com/>. Все другие заявления для разрешения воспроизводить или перевести все или часть этой книги должны быть сделаны к OECD Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Оглавление

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, ОЭСР. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, OECD.....	2
АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ (АЯЭ), NUCLEAR ENERGY AGENCY (NEA).....	2
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ВВЕДЕНИЕ.....	6
2. СИТУАЦИИ, ПРИ КОТОРЫХ ВОЗНИКАЮТ ВОПРОСЫ О МОДИФИКАЦИЯХ В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СОБЫТИЯ.....	8
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ОПЫТ (УСЛОВИЯ).....	8
РАЗВИТИЕ, ЗАТРАГИВАЮЩЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕЖИМЫ СТАНЦИИ.....	8
РАЗВИТИЕ, ЗАТРАГИВАЮЩЕЕ ТЕХНОЛОГИЮ ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ.....	8
НОВОЕ ПОНИМАНИЕ НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ АНАЛИЗОВ БЕЗОПАСНОСТИ (ВАБ).....	9
ЭФФЕКТЫ СТАРЕНИЯ СТАНЦИИ.....	9
ПОЛУЧЕННЫЕ ИНСПЕКЦИОННЫЕ ДАННЫЕ.....	9
НОВЫЕ ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	9
НОВАЯ ВНЕШНЯЯ ИНФОРМАЦИЯ НА СТАНЦИИ.....	9
НОВОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ СОГЛАСИЕ О БЕЗОПАСНОСТИ (ИЛИ СТАНДАРТЫ).....	10
НОВОЕ ПОНИМАНИЕ НА ОСНОВЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ОЦЕНОК БЕЗОПАСНОСТИ (PSR).....	10
ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ СТАНЦИИ.....	10
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОГЛАСИЕ ПО ХОРОШИМ МЕТОДАМ БЕЗОПАСНОСТИ.....	10
РЕЗЮМЕ.....	10
3. РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МОДИФИКАЦИЙ В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ.....	12
4. ИТОГИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ.....	15

Предисловие

Комитет по вопросам ядерного регулирования (CNRA) Агентства по ядерной энергии ОЭСР (АЯЭ) является международной организацией, состоящей из старших представителей органов ядерного регулирования. Комитет ведет программу АЯЭ по вопросам регулирования, лицензирования и надзора за безопасностью ядерных установок. Он обеспечивает форум для обмена информацией и опытом, и для обзора событий, которые могли затронуть регулирующие требования.

В 1999 г., Комитет образовал целевую группу для поддержки и отражения обсуждений по определенным проблемам регулирующей политики. За эти годы целевая группа разработала ряд коротких отчетов, посвященных ранним признакам ухудшения состояния безопасности и регулирующим стратегиям реагирования на проблемы культуры безопасности, так же как вызовам в области регулирования, являющимся результатом конкуренции на рынках электроэнергии.

Продолжая этот ряд, данный отчет описывает потенциальные ситуации, поднимающие вопросы о модификациях в целях безопасности и рассматривает регулирующие подходы к решениям о модификациях. Растущее давление на регулятора с целью уменьшить число модификаций — вызов, перед которым оказываются многие регуляторы в настоящее время.

Отчет был подготовлен Thomas E. Murley, на основе обсуждения и данных, предоставленных членами целевой группы, упоминаемых ниже:

- Serge Prêtre (Председатель, Швейцария),
- Michael Cullingford (Соединенные Штаты Америки),
- Lars Gunsell (Швеция),
- Jon Johnson (Соединенные Штаты Америки),
- Klaus Kotthoff (Германия),
- Aníbal Martín Marquinez (Испания),
- Philippe Saint-Raymond (Франция),
- Lynn Summers (Великобритания),
- Mike Taylor (Канада),
- Gianni Frescura (ОЭСР, Агентство по ядерной энергии),
- Miroslav Hrehor (ОЭСР, Агентство по ядерной энергии).

1. Введение

Ныне признается, что программы ядерной энергетики стран ОЭСР достигли высокого уровня зрелости. Много информации и уроков было извлечено из нескольких тысяч реакторных лет эксплуатационного опыта и поддерживающих исследований в странах ОЭСР. Эти уроки стали институционализированными в различных национальных законах, регулирующих положениях, эксплуатационных процедурах ядерных установок и программах, таких как обучение, охраняемые меры, обеспечение качества и аварийное планирование.

Существенным результатом этого эксплуатационного опыта было постоянное улучшение в последние годы состояния эксплуатационной безопасности атомных электростанций в странах ОЭСР. Это улучшенное состояние отражено во многих опубликованных показателях состояния.

Параллельно в странах ОЭСР развивалась тенденция ввода конкуренции на рынках электроэнергии. экономическое давление конкуренции на рынках электроэнергии побуждает операторов атомных электростанций искать способы увеличивать производство электроэнергии и уменьшать эксплуатационные расходы на их станциях¹. Так же, как рыночная конкуренция производит конкурентное давление на ядерных операторов, она будет оказывать соответствующее давление и на регулирующие органы, выражающееся в требовании уменьшить регулирующие ограничения, воспринимаемые как ненужные, и в общем сопротивлении операторов заниматься модификациями в целях безопасности, к которым стремится регулятор. Часто звучит требование ядерных операторов о необходимости регулирующей стабильности - то есть, обеспечить устойчивый набор регулирующих требований безопасности, которые должен выполнять оператор и которые не изменяются часто регулятором. Другими словами, есть растущее давление на регулятора с целью уменьшения числа модификаций в целях безопасности. Это давление представляет вызов регулятору, являющийся темой этого отчета.

Некоторые страны одобрили концепцию периодических обзоров безопасности (PSR) для каждой ядерной электростанции. PSR возлагает на оператора ответственность за рассмотрение всех аспектов безопасности станции по сравнению с действующими стандартами, за оценку и обоснование любых отклонений. Опыт этих стран показал, что операторы вообще приняли PSR потому, что это позволяет комплексно рассмотреть потенциальные проблемы модификации и дает оператору возможность позиционировать основы его безопасности в перспективе безопасности в целом.

Термин «модификация» связан с новыми проблемами безопасности и предполагает набор регулирующих подходов. В странах, где подход является менее предписывающим, где регулирующие документы устанавливают только цели, новая проблема модификации решается через процесс, который включает обсуждения между регулятором и оператором, без формальных изменений в регулирующих требованиях. В странах с более предписывающим подходом, после обсуждений между регулятором и оператором, модификация означает новое или измененное требование регулирующей власти изменить эксплуатационные режимы станции, изменить системы, конструкции или компоненты станции, изменить программы или процедуры, используемые, для поддержки эксплуатации станции, изменить организацию, используемую для поддержки эксплуатации станции, или изменить квалификацию или подготовку рабочих, занятых в сфере безопасности на станции.

¹ NEA (2001), *Nuclear Regulatory Challenges Arising from Competition in Electricity Markets*, OECD, Paris (АЯЭ (2001), *Вызовы ядерному регулированию, являющиеся результатом конкуренции на рынках электроэнергии*, OECD, Париж).

В то время как есть различия в законах и инструкциях каждой страны ОЭСР, все регулирующие органы устанавливают уровень безопасности, который должен быть достигнут атомными электростанциями. За прошлые четыре десятилетия коммерческой эксплуатации регуляторы часто требовали модификаций в целях безопасности, по ряду причин.

К таким причинам относятся:

- a) Поддерживать необходимый уровень безопасности станции или станций.
- b) Требовать соответствия с существующими регулируемыми положениями.
- c) Требовать существенного повышения безопасности, когда новая информация или анализ показывают, что такое повышение необходимо и практически осуществимо.

Конечно, было много событий, когда операторы ядерной установки самостоятельно проявляли инициативу, осуществляли модификации по тем же самым причинам. Некоторые операторы приняли политику непрерывного улучшения, которое может также привести к инициированию оператором модификаций для того, чтобы улучшить безопасность. Эта непрерывная политика улучшений сосредотачивается на регулярных самооценках состояния безопасности и включает программы для корректирующих действий, оценки эксплуатационного опыта, и тестирования эффективности лучших методов ядерной промышленности. В некоторых случаях новая информация показала, что запасы безопасности больше, чем считалось раньше. Такая информация использовалась, чтобы ослабить некоторые требования безопасности. В то время как этот отчет посвящен модификациям (то есть увеличению требований безопасности), должно учитываться, что регулятор может также рассмотреть запросы об ослаблении требований безопасности, когда новая информация или анализ оправдывают такие действия.

Большое количество модификаций в целях безопасности за эти годы (так же как повышенное внимание операторов к организационным вопросам безопасности), как полагают, является существенным вкладчиком в улучшенное состояние безопасности станций ОЭСР за этот период. Однако ни операторы, ни регуляторы не должны позволить, чтобы улучшенное состояние было причиной для самодовольства.

Регулирующие органы признают, что есть всегда аргументы за и против модификаций, и далее они признают, что операторы желают иметь регулируемую стабильность. Устойчивая окружающая среда регулирования не означает, однако, что не может быть новых модификаций в целях безопасности ядерных установок. Ясно, что когда возникает новая проблема безопасности, то ли из эксплуатационного опыта, новых анализов, исследовательских программ или других источников, регулятор ответственен за рассмотрение того, могут ли потребоваться модификации в целях безопасности. Регулирующие органы никогда не должны прекращать искать проблемы безопасности на атомных электростанциях. Аналогично, операторы должны знать, что они ответственны за безопасную эксплуатацию их станций, и это включает ответственность за рассмотрение модификаций в целях безопасности, когда возникают новые проблемы безопасности.

Ввиду сказанного выше, цель этого отчета состоит в том, чтобы описать потенциальные ситуации, при которых возникают вопросы о модификациях в целях безопасности и обсуждать регулирующие подходы для того, чтобы судить о модификациях в целях безопасности. Из этого следует, что аудитория для этого отчета – это, прежде всего, ядерные регуляторы, хотя информация и идеи могут также представлять интерес для ядерных эксплуатирующих организаций, других организаций промышленности и широкой общественности.

2. Ситуации, при которых возникают вопросы о модификациях в целях безопасности

Принятие решений о необходимости модификаций в целях безопасности - нормальная деятельность для любого регулирующего органа, и все регуляторы могут указать на фактические решения о модификациях в прошлом. Эта часть отчета описывает некоторые гипотетические ситуации, которые могли бы вызвать вопросы о модификациях в целях безопасности. Не каждый регулирующий орган рассмотрел бы следующие ситуации как постановку вопроса о модификациях. Некоторые регуляторы могли бы рассмотреть эти ситуации как требующие принятия нормальных регулирующих действий, чтобы поддержать станцию или станции в пределах одобренных рамок безопасной эксплуатации или текущих основ проекта. Во всяком случае, гипотетические примеры даются с целью подготовки почвы для обсуждения регулирующих подходов к суждениям о модификациях в целях безопасности.

Эксплуатационные события

Обычная инспекция в защитной оболочке во время отключения свидетельствует о маленькой утечке охлаждающей воды первого контура из секции трубопроводов небольшого диаметра. Оператор предлагает провести неразрушающий контроль трубы на всей длине и восстанавливать любые трещины сваркой. Регулирующий персонал полагает, что все подобные трубопроводы должны быть проинспектированы, а все трубопроводы с трещинами должны быть заменены.

Эксплуатационный опыт (условия)

Обычное рассмотрение проекта показывает, что при некоторых условиях аварий (маловероятных, но возможных), аварийные дизельные генераторы (EDG) были бы перегружены и поэтому стали бы неработоспособными. Добавление дополнительных EDG категории безопасности было бы весьма дорогим, и оператор не считает, что это необходимо для такого маловероятного события.

Развитие, затрагивающее эксплуатационные режимы станции

Некоторые операторы предлагают увеличить выгорание топлива для их станций. При рассмотрении этих предложений регулирующий персонал полагает, что могут быть необходимы изменения в топливном проекте, такие как повышение жесткости топливной сборки.

Развитие, затрагивающее технологию ядерной установки

По мере увеличения надежности компонента ядерной установки, относительный вес человеческого фактора в остаточном риске возрастает. В рассмотрении этого вопроса, регулирующий персонал и оператор верят тому, что безопасность может быть улучшена, устанавливая автоматизированные системы вместо доверия действиям оператора, чтобы справиться с определенными ситуациями.

Новое понимание на основе вероятностных анализов безопасности (ВАБ)

Учитывающий специфические особенности станции ВАБ показывает, что разрыв большой трубы в системе циркуляции воды может затопить множество помещений, в которых находится оборудование каналов систем безопасности. Регулирующий персонал признает, что это является новой аварийной последовательностью, не рассмотренной в первоначальном лицензионном анализе безопасности, и полагает, что это должно быть исправлено с новыми особенностями защиты от наводнения. Оператор полагает, что методы обнаружения утечки позволят предпринять действия, чтобы предотвратить полный разрыв трубы.

Эффекты старения станции

Обычная инспекция трубы парогенератора находит признаки частичной кольцевой трещины. Сравнение с предыдущими отчетами надзора за трубой показывает, что темп роста трещины может быть выше, чем ожидаемый. Регулятор полагает, что следующая инспекция должна быть проведена в середине следующего эксплуатационного цикла. Оператор полагает, что выведенный темп роста трещины - результат измененной методики инспекции трубы и что ждать до следующего отключения на перегрузку, чтобы провести инспекцию трубы, - опасно.

Полученные инспекционные данные

Во время всесторонней инспекции бригадой регулятора старой станции выявлено, что система защиты от замораживания для системы безопасности, обеспечивающей впрыск высокого давления, не удовлетворяет принципу единичного отказа. Кроме того, система защиты от замораживания не была включена в первоначальное обоснование при лицензировании как связанная с безопасностью система и поэтому не включена в технические спецификации. Регулятор рассматривает вопрос о том, требовать ли дополнительной избыточной системы защиты от замораживания и добавить ли требования регулярных инспекций в технические спецификации.

Новые полученные данные исследований

В исследовательском эксперименте, нацеленном на определение лучшего метода проведения тестов для аттестации электрического оборудования применительно к тяжелым условиям окружающей среды в защитной оболочке во время аварии с потерей теплоносителя, исследователи находят, что определенные типы электрического оборудования выходят из строя в 30 % тестов. поставщики оборудования и операторы утверждают, что тесты не являются представительными для фактических условий аварий.

Новая внешняя информация на станции

Во время земляных работ для строительства в 10 км от ядерной установки предварительно обнаружено ранее неизвестное повреждение сейсмического происхождения. Степень и серьезность повреждения почвы неизвестны. Используя предположения о новых перемещениях почвы в сейсмических структурных анализах, принятых в качестве ограничивающих предположений, регулирующий персонал находит, что важные системы безопасности могут

быть не в состоянии функционировать при землетрясении. регулятор и оператор обсуждают, как определить степень и серьезность повреждения почвы и как проводить новые, реалистические сейсмические анализы для станции. Одновременно владельцы станции сообщили, что они рассмотрят остановку и вывод из эксплуатации станции, если потребуются большие модификации.

Новое международное согласие о безопасности (или стандарты)

После нескольких лет исследований и анализов эксперты по безопасности собираются на международной конференции и заключают, что дополнение новыми системами уменьшения последствий аварий в защитной оболочке может значительно уменьшить внешние радиологические последствия для определенных аварийных последовательностей с плавлением активной зоны. Регулирующие органы обдумывают, как быть с этой новой общепризнанной информацией.

Новое понимание на основе периодических оценок безопасности (PSR)

При PSR обнаружено, что при определенных условиях (маловероятных, но возможных) единственный отказ в электрической системе может повредить оба канала важной системы безопасности. И регулятор, и оператор соглашаются, что проект должен быть изменен, но не нашли согласия в безотлагательности реализации нового проекта.

Оценка безопасности для продления срока службы станции

Во время оценки безопасности по заявлению о продлении срока службы станции детальное рассмотрение данных о хрупкой прочности образцов-свидетелей сварных швов корпуса под давлением показывает, что сварочный материал для корпуса, возможно, не отвечает текущим требованиям хрупкой прочности для сварных швов

Международное согласие по хорошим методам безопасности

Достигнуто международное согласие относительно полезности использования характерных для станции показателей состояния безопасности (PI), чтобы отследить эксплуатационные тенденции безопасности на каждой атомной электростанции. Регулятор полагает, что оператор должен осуществить более всестороннюю программу для сбора и публикации характерных для станции PI в соответствии с этим международным согласием.

Резюме

В намерение этого отчета не входило обсуждать достоинства любого конкретного образа действий для гипотетических ситуаций, описанных выше. Скорее всего, эти примеры используются для того, чтобы показать, что новая информация по безопасности может быть получена из широкого круга источников; что начальная информация относительно значимости для безопасности может быть фрагментарной и неокончательной; и что здесь могут быть технические разногласия между регулятором и оператором по фактам ситуации и по значению этих фактов для безопасности.

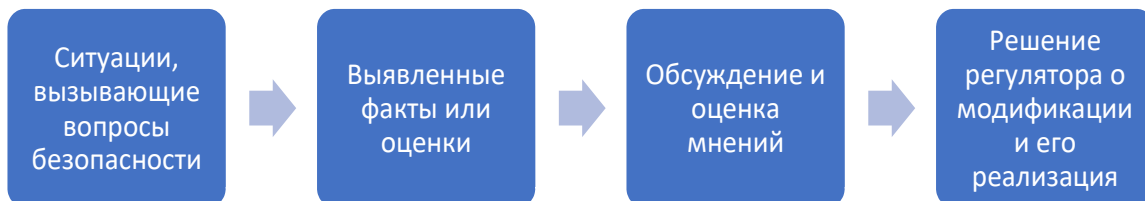
В подобных ситуациях регулятор будет сталкиваться с проблемами того, требовать ли модификаций в целях безопасности и какой должен быть допустим подходящий период времени для осуществления модификаций.

3. Регулирующие подходы к оценке модификаций в целях безопасности

Когда возникает ситуация, подобная одному из приведенных выше примеров, в которых основные проблемы безопасности очевидны, оба регулятор и оператор заинтересованы в решении проблем безопасности. В то время как оператор отвечает за безопасную эксплуатацию атомной электростанции, регулятор несет ответственность за независимое подтверждение того, что все ядерные установки эксплуатируются безопасно. Именно в интересах безопасности регулятор и оператор сотрудничают профессиональным образом для того, чтобы установить основные факты в ситуации и договориться о плане разработки дополнительных данных и информации, которая необходима.

Первый вопрос, который нужно задать в таких ситуациях - имеет ли место неотложная проблема безопасности и должны ли быть приняты срочные защитные меры, типа остановки станции. Этот вопрос о том, принимать ли срочные защитные меры, может возникнуть в любое время в период процесса модификации. Опыт показал, что чаще всего проблемы безопасности не требуют срочных защитных мер. Если есть различие мнений по этому вопросу, то взгляды регулятора должны преобладать.

предприняты или нет неотложные защитные меры, остается открытым более широкий вопрос - относится ли требуемая модификация к проблеме безопасности и, если да, то что является подходящей модификацией. Регулирующий подход к оценке модификаций в целях безопасности основан на модели, показанной ниже.



После того, как в центр внимания попала новая информация, вызывающая проблему безопасности, и было принято решение о неотложных защитных мерах, потребуются определенный период времени для выявления данных, необходимых для оценки масштаба проблемы безопасности. понятны ли физические явления? необходимы ли дополнительные исследования или анализы? Как много затронуты станции? Соответствуют ли станции современным регулирующим положениям? Потребуется ли новые регулирующие положения, условия действия лицензии или руководства? будет ли существенно улучшена модификацией безопасность? Имеются ли проблемы юридические, доверия регулятору или другие проблемы публичного порядка, которые нужно рассмотреть? Регулятор может просить оператора выполнить специальные анализы безопасности, включая вероятностные анализы безопасности (ВАБ). Эта фаза процесса может занять определенное время, возможно несколько месяцев, или год, или больше, и, конечно, будут частые обсуждения с руководством станции в течение этого процесса.

По мере выявления фактов, регулятор и оператор начнут формировать предварительные представления относительно того, что необходимо, чтобы решить проблему безопасности. В некоторых случаях оператор может предложить добровольную модификацию, которая полностью удовлетворяет регулятора. В таких случаях, регулятору необходимо немного больше, чем формально задокументировать обязательство модификации и контролировать его выполнение через регулируемую инспекционную программу.

Более вероятная ситуация состоит в том, что регулятор и оператор первоначально не имеют подходящих представлений относительно способов решения проблемы безопасности. Эта

ситуация будет требовать обсуждений с руководством станции, и это является обычно лучшим для регулятора, чтобы просить оператора предложить средство от проблемы. Если на рассмотрении имеется множество вариантов, то оператор может выполнить сравнительный анализ вариантов.

После полного обсуждения вариантов модификации с руководством станции, регулятор должен прийти к решению относительно типа модификации безопасности (если она требуется) и допустимого времени, чтобы осуществить модификацию. Если регулятор заключает, что модификация безопасности необходима для обеспечения необходимого уровня безопасности, то главный остающийся вопрос — время, чтобы осуществить модификацию. Этому суждению обычно может помочь видение с помощью ВАБ, так же как эксплуатационный опыт и оценка надежности и эффективности модификации.

В тех случаях, когда необходимый уровень безопасности не является предметом вызова, а через модификацию, как полагают, возможны улучшения безопасности, регулятор взвесит преимущества и недостатки предложенной модификации. Некоторые регуляторы могут использовать в значительной степени качественный подход, рассматривая такие факторы как степень улучшенной безопасности, повышение общественного доверия, или другие факторы. Могут быть рассмотрены иные кроме здоровья и безопасности факторы при выборе модификаций, например, защита окружающей среды, охрана ядерных материалов и согласие с международными обязательствами, типа целей нераспространения.

Другие регуляторы могут захотеть использовать в большей мере количественный подход к оценке модификаций, типа следующего теста из двух частей: модификация должна обеспечить существенное увеличение безопасности, и прямые и косвенные затраты на осуществление модификации должны быть оправданы ввиду существенного увеличения безопасности.

При оценке, обеспечивает ли предложенная модификация существенную дополнительную защиту в целях безопасности, анализ должен следовать за установленными регулируемыми руководящими принципами. Можно использовать ВАБ для понимания количественной полезности, например, возрастающее снижение частоты повреждения активной зоны, следующее из выполнения модификации. Если предложенная модификация удовлетворяет первому тесту существенного увеличения безопасности, регулятор может просить от оператора информацию типа затраты — польза, или может выполнить собственный анализ стоимости и эффективности. В оценке того, перевешивает ли польза от модификации затраты, анализ должен включить все затраты, связанные с осуществлением модификации — например, проектирование, приобретение, установка, облучение рабочих, пересмотр процедур, обучение и затраты, вызванные остановкой станции. Аналогично, польза должна включить уменьшенную вероятность аварий и их последствий (то есть все предотвращенные затраты, включая предотвращенное лучевое облучение).

Использует ли регулятор качественный или количественный подход, или некоторую смесь двух подходов, после рассмотрения за и против вариантов модификации с руководством станции, регулятор должен решить, предписывать ли модификацию безопасности.

Если решение — в пользу модификации то, как упомянуто выше, после обсуждений с руководством станции регулятор должен также определить время для завершения внедрения модификации. В некоторых случаях (например, при инспекции трубок парогенератора и глушении трубок, что обычно делается в период остановки станции), выбор времени будет ясен. В других случаях, включающих модификации проекта и изменения материальной части, практичность проекта, приобретения и процессы монтажа будут главными вопросами для рассмотрения во время выполнения, наряду с суждениями о важности модификации в целях безопасности. Фактором в решении выбора времени может быть использование компенсирующих мер во время осуществления модификации.

После того, как решения относительно модификации и времени выполнения были сообщены оператору, регулятор должен поддерживать диалог с оператором о планировании продвижений модификации. В некоторых случаях, регулятор может захотеть рассмотреть и одобрить любые изменения проекта, чтобы убедиться, что нет никаких непреднамеренных взаимодействий систем или отрицательных эффектов модификации для безопасности.

Оператор должен рассмотреть изменения проекта и представить информацию об анализе безопасности, работе и процедурах обслуживания, программу обучения и другие программы в соответствии с модификацией прежде, чем это будет фактически осуществлено. Аналогично, регулятор должен обеспечить пересмотр имеющего отношение к модификации регулирующего руководства, в случае необходимости, для соответствия решению о модификации. Регулятор должен планировать осмотреть фактическое выполнение модификации через регулирующую инспекционную программу.

Как заключение к этому регулирующему подходу для того, чтобы судить о модификации в целях безопасности, и в духе улучшения регулирующей работы, регулятор должен рассмотреть проведение ретроспективной самооценки. Некоторые из вопросов, которые такая самооценка могла бы рассмотреть:

- Может ли быть улучшен процесс идентификации новых проблем безопасности?
- Затрагивает ли процесс выявления фактов новую проблему безопасности полностью?
- Проводились ли профессионально взаимодействия с оператором?
- Были ли адекватными контакты с общественностью?

4. Итоги и заключения

В то время как состояние эксплуатационной безопасности атомных электростанций в странах ОЭСР в последние годы улучшилось, ни операторы, ни регуляторы не должны позволить себе, чтобы это состояние было причиной для самодовольства. Регулирующие власти все еще могут ожидать сталкиваться время от времени с обусловленными вызовами решениями о модификациях в целях безопасности. Сохраняются ситуации, когда эксплуатационный опыт или новая информация дают начало проблемам безопасности и вопросам относительно потребности в модификациях в целях безопасности.

В этом отношении, регулирующие органы должны продолжить разделять существенную информацию безопасности с их международными коллегами.

В этом отчете обсуждается общий регулирующий подход к вопросу о модификациях в целях безопасности. Главные особенности этого подхода следующие:

- Регулярный анализ эксплуатационного опыта станции, особенно эксплуатационных событий, чтобы определить имеются ли новые проблемы безопасности.
- Регулярный обзор результатов анализов безопасности (например, вероятностного анализа безопасности и периодических обзоров безопасности) и исследовательской деятельности.
- Всесторонний обзор выявления фактов потенциальных новых проблем безопасности.
- Частые и полные обсуждения с операторами их взглядов на ситуации и их предложений по тому, как справиться с проблемами безопасности.
- Осторожный анализ всех за и против различных вариантов модификаций.
- После решения вопроса о модификации и времени её выполнения, контроль модификации через выполнение регулирующей инспекционной программы.
- Пересмотр регулирующего руководства, в случае необходимости, для соответствия решению о модификации.

Ключевой принцип этого подхода — то, что операторы должны обеспечивать ответственность за безопасную эксплуатацию атомных электростанций. В этом отношении, регулятор должен сохранить диалог с оператором, чтобы определить его взгляды на проблемы безопасности и его предложения о том, чтобы рассмотреть их.

Как полагают, регулирующий подход к оценке модификаций в целях безопасности, описанных в этом отчете, совместим с желанием иметь предсказуемый и прозрачный регулирующий процесс.

АЯЭ хочет выразить свою благодарность правительству Японии за помощь в разработке этого отчета.

© Агентство по ядерной энергии, © Комитет по вопросам ядерного регулирования. «Вызовы ядерному регулированию в вопросах модификаций в целях безопасности» (перевод с английского).

Ответственный за выпуск: Сеницына Т. В. Компьютерная верстка ОНТИ ФБУ «НТЦ ЯРБ» в соответствии с текстом перевода. Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ» для распространения среди специалистов Ростехнадзора. Тираж 100 экз.