

NEA  
ISBN 978-92-64-99187-3  
NEA/CNRA/R (2012) 5

Агентство по ядерной энергии  
Организация экономического сотрудничества  
и развития

2012

Вызовы долговременной эксплуатации  
атомных электростанций.  
Последствия для регулирующих органов

© OECD 2012  
NEA № 7074

# Оглавление

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).....	3
Агентство по ядерной энергии (АЯЭ).....	3
Предисловие.....	5
1. Введение.....	6
2. Принципы, связанные с регулированием долговременной эксплуатации.....	7
2.1. Основной принцип.....	7
2.2. Ключевые принципы.....	7
3. Регулирующие проблемы и соображения.....	11
3.1. Разработка инфраструктуры регулирования, совместимой с долговременной эксплуатацией.....	11
Инфраструктура регулирования.....	11
Открытость и прозрачность.....	13
3.2. Определение объема регулирующей оценки для долговременной эксплуатации.....	14
Управление старением при долговременной эксплуатации.....	14
Оценка состояния окружающей среды.....	16
Опыт эксплуатации.....	16
Меры по повышению безопасности.....	17
Усовершенствование охранных мер.....	18
Экстренные проблемы.....	19
3.3. Оценка основ безопасности долговременной эксплуатации.....	19
Период, который необходимо рассмотреть для долговременной эксплуатации.....	20
Подход к оценке.....	20
Научные исследования и разработки.....	21
Конец эксплуатации.....	21
3.4. Обеспечение надзора за станцией при долговременной эксплуатации.....	22
Обеспечение способности человека.....	23
4. Резюме и рекомендации.....	24
Приложение А.....	25
Типовые регулирующие подходы для обеспечения уверенности в безопасности при долговременной эксплуатации.....	25
Возобновление лицензии.....	25
Периодическая оценка безопасности.....	26
Публикации NEA и информация.....	27
Печатный материал.....	27
Интернет и электронная продукция.....	27

## Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)

ОЭСР является уникальным форумом, где правительства 34 демократических государств работают совместно по экономическим, социальным и экологическим вызовам глобализации. ОЭСР находится также на переднем крае усилий, чтобы понять и помочь правительствам реагировать на новые разработки и проблемы такие, как, корпоративное управление, экономика в условиях информатизации и проблемы, вызванные старением населения. Организация является тем местом, где правительства могут сравнивать свой политический опыт, искать ответы на общие проблемы, определять, что является хорошей практикой и работать в направлении координации внутренней и внешней политики.

Странами-членами ОЭСР являются следующие страны: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Израиль, Исландия, Испания, Ирландия, Италия, Канада, Люксембург, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Словакия, Словения, США, Швеция, Швейцария, Турция, Финляндия, Франция, Чехия, Чили, Эстония, Южная Корея и Япония. Комиссия Европейских Сообществ участвует в работе ОЭСР.

Издательство ОЭСР широко популяризирует результаты работы организации по сбору статистических данных и исследованию экономических, социальных и экологических проблем, а также договоренности, руководства и стандарты, принятые членами ОЭСР.

*Эта работа опубликована под руководством генерального секретаря ОЭСР.*

## Агентство по ядерной энергии (АЯЭ)

Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития было основано 1 февраля 1958 года, В настоящее время членами агентства по ядерной энергии являются 30 стран членов ОЭСР, а именно: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Исландия, Испания, Ирландия, Италия, Канада, Люксембург, Мексика, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Словакия, Словения США, Швеция, Швейцария, Турция, Финляндия, Франция, Чехия, Южная Корея и Япония. Комиссия Европейских Сообществ также участвует в работе Агентства.

Задачами агентства по ядерной энергии являются:

- помочь странам, являющимся его членами, в дальнейшем развитии посредством международного сотрудничества научной, технологической и юридической базы, необходимой для безопасного, благоприятного для окружающей среды и экономически выгодного использования ядерной энергии в мирных целях, а также
- обеспечивать авторитетные оценки и вырабатывать общее понимание ключевых проблем, в качестве предпосылки правительственных решений по проведению политики в области ядерной энергетики и расширения анализов ОЭСР политики в таких областях, как энергетика и устойчивое развитие.

В конкретные области компетенции агентства по ядерной энергии входят безопасность и регулирование деятельности в ядерной области, обращение с радиоактивными отходами, радиологическая защита, ядерная наука, экономический и технический анализы ядерного топливного цикла, ядерное законодательство и ответственность, а также информирование общественности.

Банк данных агентства по ядерной энергии предоставляет ядерные данные и услуги по компьютерным программам странам-участницам агентства. В этих и смежных задачах агентство по ядерной энергии работает в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ со штаб-квартирой в Вене, с которой у агентства имеется договор о сотрудничестве, а также с другими международными организациями, работающими в ядерной области.

Также имеется на французском языке под заголовком: *Défis de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires — Implications pour les autorités de sûreté*.

Этот документ и любая включенная в него схема не наносят ущерба статусу или суверенитету любой территории, международным границам и ограничениям и к названию любой территории, города или области.

Опечатки к публикациям OECD могут быть найдены на сайте: [www.oecd.org/publishing/corrigenda](http://www.oecd.org/publishing/corrigenda).

©OECD 2012

*Можно скопировать, загрузить или напечатать содержание OECD для собственного использования, и можно включать выдержки из публикаций OECD, баз данных и мультимедийных продуктов в собственные документы, презентации, блоги, веб-сайты и учебные материалы, при условии, что дано подходящее признание OECD как источника и владельца авторского права. Все запросы об общественном или коммерческом использовании и правах перевода должны быть поданы на [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org). Запросы о разрешении фотокопировать части этого материала для общественного или коммерческого использования должны быть направлены непосредственно Copyright Clearance Center (CCC) в [info@copyright.com](mailto:info@copyright.com) или Centre francais d'exploitation du droit de copie (CFC) [contact@cfcopies.com](mailto:contact@cfcopies.com).*

*Фотографии с обложки: атомная электростанция Paluel (EDF, Франция); обслуживание (NEI, Соединенные Штаты).*

## Предисловие

---

Комитет по вопросам ядерного регулирования (CNRA) Агентства по ядерной энергии OECD (NEA) является международным органом, состоящим из старших представителей органов регулирования ядерной безопасности. Комитет ведет программу NEA по вопросам регулирования, лицензирования и инспекций ядерных установок в отношении безопасности. Он действует как форум для обмена информацией и опытом, и для обзора событий, которые могли оказать влияние на нормативные требования.

После обсуждения в CNRA на совещании 7-8 июня 2010 была создана Старшая целевая группа по вопросам долговременной эксплуатации<sup>1</sup> для подготовки документа о регулирующих проблемах долговременной эксплуатации атомных электростанций. Группа должна была рассмотреть принципы и критерии, которые нужно рассматривать при принятии регулирующего решения одобрить ли заявление оператора на эксплуатацию атомной электростанции за пределами проектного срока службы. Во время подготовки этого документа в 2011 на атомной электростанции Фукусима Дайичи произошла авария. Как следствие этого CNRA просил, чтобы аспекты такого события были также рассмотрены в отношении долговременной эксплуатации.

Данный отчет был подготовлен Старшей целевой группой по вопросам долговременной эксплуатации в сотрудничестве с Международным агентством по атомной энергии (IAEA) на основе обсуждений и вклада членов группы и рассмотрения информации из огромного количества документов, представленных NEA государствами-членами и другими международными организациями.

Kunihisa Soda (Япония) возглавил встречи и работу группы. Другими членами группы были Frederik Van Wouterghem (Бельгия), Hatem Khouaja (Канада), Martti Vilpas (Финляндия), Nicolas Osouf (Франция), S. Harikumar (Индия), Hiroki Исигаки (Япония), Toru Osaki (Япония), Tomoho Yamada (Япония), Lennart Carlsson (Швеция), David Shepherd (Соединенное Королевство), Melanie Galloway (Соединенные Штаты), Ervin Liszka (МАГАТЭ), Miroslav Svab (МАГАТЭ), Ken Pereira (Консультант NEA) и Alejandro Huerta (NEA).

---

<sup>1</sup> Эксплуатация после продления срока службы (прим. Переводчика)

# 1. Введение

---

ядерные энергетические реакторы стали основным источником электроснабжения во многих странах после начала эксплуатации первого ядерного энергетического реактора в 1957 г. Основываясь на опыте безопасной и надежной эксплуатации, многие операторы стремились и получили разрешение на долговременную эксплуатацию, в связи с чем работа установки продолжается вне периода, принятого в проекте станции. Вероятно, что операторы многих других атомных электростанций во всем мире также будут стремиться получить разрешение на долговременную эксплуатацию, поскольку их станции приближаются к концу принятых для них расчетных сроков эксплуатации и/или периодов действия лицензий.

Принятие атомной электростанции для долговременной эксплуатации должно быть основано на доказательстве того, что станция выполнит требования «лицензионной основы» в течение расширенного периода службы. То, как это будет достигнуто, зависит от стратегий регулирования в отдельных странах. Вообще, это требует оценки текущих и проектных условий станции и, в частности, систем, которые выполняют фундаментальные функции безопасности для обеспечения того, чтобы эти системы продолжили выполнять свои функции безопасности во время расширенного периода эксплуатации. Используемая стратегия может изменяться от подхода, который, главным образом, ориентирован на влияние старения, к тому, который рассматривает изменения в уровне безопасности, основываясь на ожиданиях для более новых станций.

Программы по долговременной эксплуатации необходимо строить на информации об эксплуатационном опыте. Авария на Фукусима Дайичи является примером важности рассмотрения эксплуатационного опыта для стратегии продолженной эксплуатации.

В дополнение к рассмотрению безопасности станции при долговременной эксплуатации, может быть необходимым также рассмотреть и оценить воздействие долговременной эксплуатации на окружающую среду.

Одобрения регулирующими органами долговременной эксплуатации были основаны на рассмотрении оценок безопасности, выполненных операторами. В то время как в качестве основания для этих одобрений были применены различные стратегии, опыт, полученный теперь, делает возможным собрать согласованное руководство для одобрения долговременной эксплуатации атомных электростанций.

Это руководство представлено в следующем разделе данного документа в виде фундаментальных и ключевых принципов, которые должны управлять решениями о разрешении долговременной эксплуатации. Эти принципы учитывают различия в национальных стратегиях регулирования и ожиданиях, обеспечивая то, что при долговременной эксплуатации может быть достигнута безопасная работа.

представлен также обзор проблем регулирования и соображений, которые могут возникнуть при оценке станции для долговременной эксплуатации. Цель состоит в том, чтобы содействовать пониманию объема стратегий и оценок, которые могут быть необходимы для уверенности в соответствии фундаментальным и ключевым принципам.

Важными проблемами будут развитие инфраструктуры регулирования и определение уровня регулирующей оценки для долговременной эксплуатации. Другие обсужденные аспекты включают стратегии надзора за станцией и оценки приемлемости станции при долговременной эксплуатации.

Наконец, документ представляет резюме и рекомендации о стратегиях разрешения долговременной эксплуатации атомных электростанций.

## 2. Принципы, связанные с регулированием долговременной эксплуатации

---

В этом разделе представлены основные предпосылки для рассмотрения долговременной эксплуатации, названные основным принципом. Этот принцип должен подкреплять любую программу расширенной эксплуатации. Кроме того, этот раздел дает три ключевых принципа высокого уровня, которые предназначены для того, чтобы определить и сформировать разработку программы долговременной эксплуатации.

### 2.1. Основной принцип

«Безопасная работа атомной электростанции должна быть обеспечена во время периода, который рассматривают для долговременной эксплуатации».

Чтобы достигнуть этого, орган регулирования несет ответственность за оценку, контроль и регулирование действий оператора, обеспечивающих выполнение требований безопасной эксплуатации. Это включает требование гарантировать пригодность станции и оператора для безопасной и надежной эксплуатации в течение предусмотренного периода продолженной эксплуатации. На операторе лежит основная ответственность за обеспечение безопасной эксплуатации атомной электростанции как при долговременной, так и при нормальной эксплуатации. Оператор должен продемонстрировать эффективный процесс извлечения эксплуатационного опыта и применить соответствующее знание, чтобы улучшить станцию и её работу. Отмечено, что подходы, примененные регулирующими органами, могут отличаться, но каждый орган регулирования должен обеспечивать достижение целей безопасности в рамках своей регулирующей инфраструктуры и контролировать работу оператора в отношении этих целей.

### 2.2. Ключевые принципы

Кроме основного принципа нужно рассмотреть три ключевых принципа. Рассмотрение этих ключевых принципов зависит от регулирующего подхода, который может быть выбран регулирующим органом<sup>2</sup> в качестве инфраструктуры для его программы долговременной эксплуатации, рассматривая её через возобновление лицензии или периодическую оценку безопасности<sup>3</sup> (см. Приложение А). Следующие ключевые принципы должны быть приняты во внимание для поддержки вышеупомянутого наиважнейшего основного принципа долговременной эксплуатации.

---

<sup>2</sup> О регулирующем органе см. Safety Series SF-1, Fundamental Safety Principles., Vienna, 2006 (Серия безопасности SF-1, Фундаментальные принципы безопасности., Вена, 2006)

<sup>3</sup> IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.10, Periodic Safety Review, Vienna, 2003. (Серия норм безопасности МАГАТЭ № NS-G-2.10, Периодическая оценка безопасности атомных электростанций, Вена 2003)

## Ключевой принцип 1

*Орган регулирования должен быть организован так, чтобы регулировать долговременную эксплуатацию.*

В качестве исходной точки орган регулирования должен понять, какие новые и дополнительные соображения относятся к долговременной эксплуатации. Как только это понято, орган регулирования (регулятор) должен быть готов обеспечить инфраструктуру регулирования, способную эффективно реагировать на долговременную эксплуатацию. В такой инфраструктуре необходимо определить требования по безопасности и регулирующие документы, а также систему лицензирования, оценок и инспекций для долговременной эксплуатации. Например, требования высокого уровня включают потребность того, чтобы регулятор имел соответствующие юридические полномочия, техническую и организаторскую компетентность, наряду с человеческими и финансовыми ресурсами, чтобы выполнить свои обязанности в управлении соответствующей инфраструктурой. Так как долговременную эксплуатацию нельзя было рассмотреть в то время, когда разрабатывалась текущая/существующая инфраструктура регулирования, то применимость этой инфраструктуры для долговременной эксплуатации должна быть оценена и при необходимости дополнена. Далее, регулятор должен быть реально независимым от оператора и от любого другого органа так, чтобы исключить любое неуместное давление заинтересованных сторон.

Для оценки и регулирования долговременной эксплуатации, необходимый объем компетентности в технических делах может отличаться от того, что был для атомных электростанций в начальный период эксплуатации. Регулятор должен предназначать и обеспечивать доступность соответствующих технических ресурсов для рассмотрения документации, связанной с долговременной эксплуатацией, включая достаточные технические знания и опыт по рассматриваемому проекту.

## Ключевой принцип 2

*Цели и уровень безопасности, требуемый для долговременной эксплуатации, должны быть ясно определены.*

Регулятор в пределах его инфраструктуры регулирования должен определить, что операторы должны достигнуть (цели) посредством поддержки долговременной эксплуатации и таким образом какой необходимый уровень безопасности должен быть во время долговременной эксплуатации. Ясно определение этих целей является существенной исходной точкой для того, чтобы сформулировать нормативные требования.

Важные соображения для определения допустимого уровня безопасности во время долговременной эксплуатации включают следующее:

- длительность долговременной эксплуатации;
- эксплуатационную историю и опыт на станции;
- физическое состояние станции;
- старение связанных с безопасностью систем, конструкций и компонентов;
- степень уверенности в долговременной работе компонентов безопасности.

При выборе варианта, основанного на возобновлении лицензии, стартовая предпосылка состоит в том, что текущая лицензионная основа станции продолжит обеспечивать безопасную работу в период долговременной эксплуатации. Эта текущая лицензионная основа является динамичной в том, что она изменяется с течением времени, чтобы учесть модификации станции и изменения в условиях эксплуатации. Она будет изменена как часть процесса возобновления лицензии для учета деятельности по управлению старением, считающейся необходи-

мой для обеспечения безопасной работы в период долговременной эксплуатации. Кроме того, для поддержки ежедневной эксплуатации станции будут происходить обычные изменения станции как часть нормального лицензионного процесса. Цель возобновленной лицензии для продолженной безопасной работы станции во время долговременного эксплуатационного периода достигается посредством поддержания текущей лицензионной основы станции и эффективного управления старением систем, конструкций и компонентов в рамках возобновленной лицензии. Рассмотрение дальнейшего повышения безопасности — часть более широкой инфраструктуры регулирования.

Периодическая оценка безопасности включает интегрированное рассмотрение безопасной эксплуатации станции для подтверждения безопасности продолжения эксплуатации и идентификацию мер по повышению безопасности, которые бы оценивались как реальные для поддержки долговременной эксплуатации. Этот вариант использует процесс поддержки долговременной эксплуатации как возможность увеличить запасы безопасности за границы их текущего уровня или снизить риск от работы установки настолько, насколько это целесообразно. В нем также стремятся применить усовершенствования технологии и методов, чтобы соответственно повысить уровень безопасности станции как часть её оценки для долговременной эксплуатации. Кроме того, выполнение периодической оценки безопасности для целей долговременной эксплуатации служит тому, чтобы продемонстрировать, что атомная электростанция продолжит сохранять высокий уровень соответствия современным кодам и стандартам для поддержки продолженной эксплуатации.

В рамках инфраструктуры регулирования, «конец эксплуатации» был бы определен как окончание срока действия лицензии на эксплуатацию или когда оператор больше не в состоянии продемонстрировать, что станция может безопасно эксплуатироваться в соответствии с основами безопасности для станции и нормативными требованиями, или когда оператор решил прекратить эксплуатацию. В большинстве случаев, требующих решения относительно «конца эксплуатации», рассмотрение старения и безопасность незаменимых компонентов или систем, вероятно, будут важным фактором. Выбор целей и необходимого уровня безопасности, который будет достигнут (таких как «улучшение» или «поддержание ядерной безопасности»<sup>4</sup>), является важным решением для любого регулятора, формулируя его программу долговременной эксплуатации.

### Ключевой принцип 3

*Программа, предложенная оператором для долговременной эксплуатации, должна быть оценена*

Независимо от варианта, выбранного регулятором, предложение оператора расширить жизнь станции должно быть оценено регулятором. Эта оценка должна быть увязана с заявленными целями и целями безопасности, которые будут достигнуты.

Для регуляторов, использующих подход возобновления лицензии, оценка должна сосредоточиться на программах оператора по управлению старением, чтобы обеспечить продолженную безопасную работу по лицензии на расширенный период. Так как подход, основанный на возобновлении лицензии, сосредотачивается на оценке эффектов старения, которые могут препятствовать безопасной работе установки и программах управления этим старением то рассмотрение технического пакета заявителя в этих областях должно быть выполнено хорошо знающими экспертами. При этом подходе, использование ревизий и инспекций, харак-

---

4 NEA 2002, Improving versus Maintaining Nuclear Safety, OECD, Paris. (АЯЭ 2002, Улучшение против поддержки ядерной безопасности, ОЭСР Париж).

терных для долговременной эксплуатации — важная часть регулирующей оценки, чтобы обеспечить эффективность программы заявителя.

В случаях, когда регуляторы принимают за основу подход, основанный на периодической оценке безопасности, оценка должна подтвердить соответствие станции с установленной лицензионной основой и оценить влияние старения, модификаций станции, изменений в рабочих процессах и ожидаемом старении на безопасность станции. Кроме того, обзор должен включать оценку возможных усовершенствований уровня безопасности станции, принимая во внимание современные требования безопасности и всемирно признанную хорошую практику обеспечения безопасности. Оценка регулятора должна включать ожидаемую пользу для безопасности усовершенствований, а также соответствие используемого метода оценки.

## 3. Регулирующие проблемы и соображения

---

Рассмотрение долговременной эксплуатации атомной электростанции потребует со стороны регулятора стратегий и решений в разнообразных областях. Будут иметь место многие проблемы и соображения, которые являются результатом оценки пригодности станции для продолженной эксплуатации.

Нижеследующее обсуждение сосредоточено на четырех функциях регулятора. Это функции, каждая из которых связана с ключевым принципом, представленным в предыдущем разделе:

- разработка инфраструктуры регулирования, совместимой с долговременной эксплуатацией;
- определение объема регулирующей оценки для долговременной эксплуатации;
- оценка лицензионной основы безопасности долговременной эксплуатации; и
- обеспечение надзора станции при долговременной эксплуатации.

Первая функция вытекает из Ключевого Принципа 1, «орган регулирования должен быть организован так, чтобы регулировать долговременную эксплуатацию». Вторая функция является результатом Ключевого Принципа 2, «цели и уровень безопасности, требуемый для долговременной эксплуатации, должны быть ясно определены». Третья и четвертая функции являются результатом Ключевого Принципа 3, «программа, предложенная оператором для долговременной эксплуатации, должна быть оценена».

### 3.1. Разработка инфраструктуры регулирования, совместимой с долговременной эксплуатацией

Должна иметься инфраструктура регулирования, совместимая с долговременной эксплуатацией. Регулятор должен определить:

- применимость существующей инфраструктуры регулирования для долговременной эксплуатации; и
- потребность в новых нормативных требованиях для долговременной эксплуатации.

#### Инфраструктура регулирования

Требования для изменений инфраструктуры регулирования будут зависеть от регулирующего подхода в определенных странах, как обрисовано в общих чертах в Приложении А.

Существующие инфраструктуры регулирования уже включают условия, которые применимы для долговременной эксплуатации. Однако для уверенности в безопасности во время долговременной эксплуатации потребуются всестороннее рассмотрение регулятором безопасности и более тщательное рассмотрение управления старением материалов и его влияния на функциональность в отношении безопасности критических систем, конструкций и компонентов<sup>5</sup>. для оценки регулятором представленной оператором лицензионной основы безопасности долговременной эксплуатации, его нужно информировать об эксплуатационном опыте и

---

<sup>5</sup> IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12, Ageing Management for Nuclear Power Plants, Vienna, 2009. (МАГАТЭ Серия стандартов по безопасности No NS-G-2.12, Управление старением на атомной электростанции, Вена, 2009).

результатах любой необходимой для подтверждения исследовательской работы. Инфраструктура регулирования должна также включать инспекции и ревизии, необходимые для проверки и подтверждения достаточности мер, предложенных оператором, чтобы поддерживать долговременную эксплуатацию.

Оператор должен быть обязан обеспечивать всестороннее рассмотрение безопасности в формате и временном интервале, согласованном заранее с регулятором. Рассмотрение должно идентифицировать, как оператор предлагает решать технические проблемы, которые возникают при долговременной эксплуатации станции, включая выполнение любых модификаций станции, процедурных изменений или новых программ станции, нацеленных на улучшение или подкрепление полной безопасности станции.

Во многих странах рассматривается состояние безопасности относительно современных стандартов и через систему периодических оценок безопасности или подобные процессы идентифицируются соответствующие улучшения. Это требует, чтобы оператор оценил осуществимость модернизации проекта атомной электростанции для приближения к уровню безопасности более новых станций.

Страны, которые используют подход, основанный на возобновлении лицензии для долговременной эксплуатации, включают возобновление лицензии как часть более широкой регулирующей системы. Эта более широкая система является здоровой и всесторонней инфраструктурой, которая позволяет судить о безопасности на непрерывной основе. Эта широкая инфраструктура включает такие элементы, как продолжающуюся техническую оценку и надзор, локальную резидентскую инспекторскую программу, идентификацию типовых проблем, здоровую программу эксплуатационного опыта и способность предъявить требования (через новые инструкции и приказы), которые повышают уровень безопасности станции. Эти элементы относятся ко всем станциям независимо от того, просила ли станция о возобновлении лицензии. Возобновление лицензии тогда не используется, чтобы влиять на изменения, кроме тех, которые необходимы для управления старением; внедрение более широкой системы достигает этой цели. Вне этой регулирующей системы оператор станции идентифицирует и инициирует, вообще с одобрением регулятора, определенные для станции технические средства или эксплуатационные модификации, которые повышают уровень безопасности станции. Эта деятельность обычно выполняется независимо от процесса возобновления лицензии и осуществляется через текущую инфраструктуру регулирования.

Регулятор должен также определить, необходимы ли новые требования, чтобы дополнить инфраструктуру для долговременной эксплуатации. Оценка соответствия существующей инфраструктуры долговременной эксплуатации требует вдумчивого рассмотрения с учетом фундаментальных и ключевых принципов, представленных ранее в этом документе. Это рассмотрение должно принять во внимание специфические национальные цели регулирования и подходы. Однако, как только инфраструктура установлена, она должна быть достаточно гибкой, чтобы приспособиться к изменениям, необходимым с учетом опыта эксплуатации. Инфраструктура лицензирования должна быть дополнена обзорами управления старением и программами, характерными для долговременной эксплуатации станции. Для подхода на инфраструктуре с возобновлением лицензии эти программы сосредотачиваются на пассивных компонентах, потому что активные компоненты эффективно отрегулированы как часть инфраструктуры регулирования для всех работающих реакторов независимо от возраста станции.

Там, где подход включает периодическую оценку безопасности, инфраструктура регулирования может быть достаточной для одобрения дополнительных эксплуатационных периодов. Они могут быть добавлены с условием более частых экспертиз и инспекций, поскольку станция приближается к концу своего периода эксплуатации.

## Открытость и прозрачность

Общественный интерес к проектам долговременной эксплуатации и решениям высок, так что желательно, чтобы инфраструктура регулирования включала руководство относительно доступности информации для общественности как по оценкам состояния окружающей среды, так и обзоров долговременной эксплуатации. Оператор должен побуждаться предоставлять информацию об обзорах продолженной долговременной эксплуатации через имеющиеся доступные средства. Регуляторы должны сделать информацию доступной для общественности, такую, как планы обзоров, и обеспечить доступ к регуливающим обзорам.

Общественный интерес может охватить многие области, например, проблемы, связанные с воздействием на безопасность, которое является результатом старения, или различия в уровнях безопасности между существующими и новыми реакторами. Во многих случаях демонстрация приемлемости старых и с потенциально ухудшенными характеристиками станций требует детального технического рассмотрения и современных знаний. Часто это не легко понять широкой общественности и, иногда, зависит от конфиденциальной информации, которая не может быть издана. Это - важная проблема, которая особенно распространена в случае долговременной эксплуатации.

Эта проблема подразумевает предоставление возможности общественности иметь доступ к соответствующей информации об определенных для станции обстоятельствах и понимание процесса принятия решений регулятором. Доступ к информации должен быть облегчен не только регулятором, но также и оператором станции. Информация должна покрывать проблемы безопасности, представляющие интерес для общественности, которые могут включать безопасность рабочих на станции, если такое требование является частью инфраструктуры регулирования страны. Уход от технического жаргона является ключевым аспектом в достижении эффективной коммуникации с широкой общественностью. Что касается участия общественности, нужно отметить, что уровень участия общественности может изменяться в зависимости от фазы лицензирования станции (например, выбор площадки станции и начальное лицензирование по сравнению с долговременной эксплуатацией) и инфраструктуры регулирования страны.

В некоторых инфраструктурах регулирования общественность имеет право участвовать в обзорах регулятора через юридические процедуры, которые влекут за собой слушания об определенных аспектах рассматриваемого дела. В таких ситуациях органы общественности, которые стремятся участвовать, должны идентифицировать определенные поводы для беспокойства и должны продемонстрировать, что они непосредственно будут затронуты, если запросы оператора будут одобрены регулятором.

Политическая обстановка в данной стране будет служить инфраструктурой в рамках которой принимаются решения. Несмотря на это соображение, регулятор должен быть независимым, чтобы судить о безопасности в рамках инфраструктуры регулирования, включая решения о продолженной эксплуатации атомных электростанций. В любом случае оператор должен гарантировать безопасную работу станции до разрешения продолженной или долговременной эксплуатации.

## 3.2. Определение объема регулирующей оценки для долговременной эксплуатации

Ключевой принцип для регулирования долговременной эксплуатации - ясное определение целей и необходимого уровня безопасности долговременной эксплуатации. Например, неко-

торые страны могут стремиться поддерживать существующий уровень безопасности, в то время как другие предпочитают улучшать его в процессе долговременной эксплуатации. Это в свою очередь сказывается на объеме регулирующей оценки, которая требуется прежде, чем долговременная эксплуатация может быть разрешена. Во многих областях эти усилия по оценке необходимо будет поддерживать после первоначального разрешения для гарантии безопасности в период долговременной эксплуатации.

Оценка безопасности долговременной эксплуатации может включать следующие темы, в зависимости от инфраструктуры регулирования страны:

- управление старением при долговременной эксплуатации;
- оценки состояния окружающей среды;
- опыт эксплуатации;
- меры по повышению безопасности;
- усовершенствования охранных мер; и
- чрезвычайные проблемы.

### Управление старением при долговременной эксплуатации

Управление старением рассматривает физическое старение, которое может привести к ухудшению характеристик систем, конструкций и компонентов таким образом, что функции безопасности могут быть ослаблены. Физическое старение включает множество видов ухудшения характеристик, включая поломки, потерю материала (например, коррозия, износ, и т.д.) и изменения в свойствах материала. На физическое старение обычно воздействуют уровни напряжения и факторы окружающей среды, такие как качество воды, температура, влажность и радиация. управление старением помогает гарантировать, что системы, конструкции и компоненты, важные для безопасности, способны выполнять возложенные на них функции безопасности. Это - широкая деятельность, которая включает обслуживание, наблюдение, аттестацию оборудования, эксплуатационный контроль, водно-химический контроль и другие программы станции. При этом создается методический процесс по обнаружению, оценке и исправлению, по мере необходимости, эффектов старения. Таким образом, эффективная программа управления старением является основным элементом безопасной и надежной эксплуатации атомных электростанций во время первоначально запланированных временных интервалов эксплуатации, так же как в течение периодов длительного срока эксплуатации.

Необходимо чтобы действовал систематический процесс для определения систем, конструкций и компонентов, для которых требуется программа управления старением. для главных конструкций и компонентов безопасности может потребоваться ограниченный по времени (ускоренный) анализ старения, чтобы оценить эффекты старения, усталости и снижения прочности (ползучесть), а также ухудшение характеристик из-за условий окружающей среды. Исследования безопасности, которые используют предположения, ориентированные на ограниченный по времени анализ, должны обновляться, чтобы включать дополнительные интервалы времени долговременной эксплуатации и определять, требуется ли какое-либо дополнительное управление старением.

Чтобы продемонстрировать безопасную долговременную эксплуатацию, оператор должен разработать всестороннюю программу управления старением. Идеально, если у оператора будут данные о старении за весь срок службы, которые вносят вклад в демонстрацию того, что старение не снизило эффективность систем станции, конструкций и компонентов ниже базисных требований проекта. Всесторонняя программа управления старением включает

координирование, интегрирование и изменение существующих программ и действий, которые касаются управления старением систем, конструкций и компонентов и разработки новых программ, которые могут быть необходимы для долговременной эксплуатации. Эти программы и действия включают инспекции, контроль и оценку, чтобы обнаружить и характеризовать ухудшение характеристик и обслуживание, чтобы обеспечить своевременное уменьшение и исправление ухудшенных характеристик.

Программы управления старением оператора должны идентифицировать параметры, которые будут проверяться или инспектироваться, и превентивные и восстановительные действия, которые могут быть необходимы. Программа должна быть способна к раннему обнаружению эффектов старения, чтобы снизить риски потери функциональности систем конструкций и компонентов, подверженных их воздействию. Контроль и анализ тенденций обеспечат лучшую предсказуемость степени ухудшения характеристик и сделают возможным своевременные корректирующие или восстановительные действия. также важно использовать обратную связь с опытом эксплуатации, чтобы поддержать заключение о том, что эффектами старения будут управлять соответственно так, чтобы предусмотренные функции систем, конструкций и компонентов были поддержаны в течение запланированного долговременного периода эксплуатации.

Выполнение эффективной программы управления старением на протяжении всего срока службы систем, конструкций и компонентов требует, чтобы оператор применил систематический подход, который служит инфраструктурой для координации всех действий и программ, которые необходимы в этом процессе. Существенно, чтобы оператор получил всестороннее понимание поведения при старении станции, которое является фундаментом для хорошо функционирующей программы управления старением. Этот фундамент состоит из систематических данных по многочисленным проблемам, таким как материал и данные об изготовлении, эксплуатационные условия и источники напряжения, возможные механизмы старения, а также местоположение и последствия старения и отказов.

Хотя у станций могут быть внутренние программы, которые гарантируют безопасность в том или ином аспекте, одно из последствий долговременной эксплуатации состоит в том, чтобы поместить эти программы в среду, повышенного значения регулирования и надзора, соразмерно с возможностями и значением ухудшения характеристик. Развитие новых или пересмотренных программ, ориентированных на долговременную эксплуатацию, может, поэтому, быть необходимым.

Регулятор должен обеспечить, чтобы оператор рассматривал данные и информацию, собранную из программ управления старением для подтверждения того, что аналитические предположения безопасности, критические параметры и предсказания, остаются действительными, и что ограничивающие критерии и необходимые проектные пределы продолжают выполняться по мере старения станции. оператор должен быть в состоянии предсказать кумулятивное действие старения на системы, конструкции и компоненты за период, рассматриваемый для долговременной эксплуатации, чтобы решить, какие действия или меры должны быть предприняты.

Управление старением для долговременной эксплуатации должно принимать во внимание значение, которое могут иметь существующие программы (такие как инспекции в процессе эксплуатации и обслуживание) и рассмотрение старения незаменимых компонентов и конструкций.

Оператор должен рассмотреть не только физическое старение систем, конструкций и компонентов, но также и технологическое старение (постепенное устаревание), которое может возникнуть в системах станции, конструкциях и компонентах. Быстрые изменения, замеченные в технологии за прошлые несколько десятилетий, означают, что некоторые системы, конструк-

ции и компоненты могут стать устаревшими. Поэтому, оператор должен управлять ситуацией, стремясь обеспечивать долговременную доступность запасных частей или быть готовым заменять устаревшее оборудование. В инфраструктуре регулирования некоторых стран регулятор устанавливает рабочие критерии для оборудования, и оператор обязан заниматься устаревшим оборудованием, когда рабочие критерии не выполняются.

### Оценка состояния окружающей среды

Воздействие на окружающую среду атомной электростанции при долговременной эксплуатации, возможно, должно быть оценено, если такое требование является частью инфраструктуры регулирования страны. Некоторые страны, оценивая долговременную эксплуатацию, не рассматривают проблемы окружающей среды. Для тех стран, которые это делают, есть множество разных подходов для оценки проблем окружающей среды в контексте долговременной эксплуатации. Типы проблем, которые можно рассмотреть, включают все или часть следующего: воздействие уранового топливного цикла, обращение с отходами, качество водной поверхности, экология воды, использование грунтовых вод и качество, наземные ресурсы, которым угрожают или вымирающие виды, качество воздуха, землепользование, здоровье человека, социальная экономика, постулируемые аварии, вывод из эксплуатации и экологическая юстиция. Проблемы окружающей среды могут также включать участие общественности в зависимости от инфраструктуры регулирования страны.

### Опыт эксплуатации

И регулятор, и оператор должны непрерывно рассматривать опыт эксплуатации на основе различных источников, как внутренних, так и внешних. Эти источники включают:

- характерный для станции опыт;
- опыт от проектов подобных станций (т.е. для того же самого класса станций);
- опыт от подобных материалов, эксплуатационных условий, и систем, конструкций и компонентов; и
- соответствующий опыт, независимо от типа станции, который способствует суждениям по приемлемости для долговременной эксплуатации (например, авария на Фукусима Дайичи).

Чтобы идентифицировать новые явления старения, которые требуют управления старением во время долговременной эксплуатации, или с точки зрения новых механизмов старения, или новых мест известных механизмов, можно использовать неблагоприятный опыт эксплуатации, который определяет связанное со старением ухудшение характеристик.

Конкретное рассмотрение эффективности программ управления старением, осуществляемых оператором, включая прошлые корректирующие действия, которые привели к улучшению программы или к дополнительным программам или действиям, может предоставить объективные данные для обеспечения того, что эффектами старения соответственно управляют и продолжают управлять во время периода долговременной эксплуатации. Рассмотрение регулятором неблагоприятного опыта эксплуатации по разным источникам является определяющим для обеспечения здорового регулирующего надзора, обеспечивающего то, что соответствующие краткосрочные меры оператора предприняты и долговременное управление старением запланировано для выполнения.

Точно так же положительный опыт эксплуатации, который не выявляет связанное со старением ухудшение характеристик, играет важную роль в обеспечении безопасной долговремен-

ной эксплуатации. Положительный опыт эксплуатации, такой как полученный из первой в своем роде или одноразовой проверки, которая была осуществлена для поддержки долговременной эксплуатации, или подобные методы, расширяет базу знаний о том, что работает должным образом на станции, и позволяет перераспределить ресурсы в области, которые могут быть более проблематичными.

Оператор должен оценить опыт эксплуатации для извлечения уроков и идентифицировать любых предшественников условий, которые являются неблагоприятными для безопасности. Оценка, там, где это приемлемо, должна привести к ясным рекомендациям для соответствующих и своевременных корректирующих действий так, чтобы любые необходимые меры по ликвидации последствий могли быть приняты прежде, чем возникнут серьезные условия.

### Меры по повышению безопасности

Когда цель состоит в том, чтобы оценить уровень безопасности по отношению к современным стандартам, регулятор может включать в регулирующую оценку меры по повышению безопасности или более широкую модификацию подходов к безопасности. Усовершенствования, которые могут быть необходимы, могут быть идентифицированы основываясь на оценке:

- развития норм и правил, целей безопасности и методов (национальных и интернациональных); и
- уроков, извлеченных из других станций или риска, связанного с оборудованием.

Сравнение с более новыми атомными электростанциями (национальное и интернациональное) может привести регулятора к тому, чтобы принять во внимание меры по повышению безопасности, которые не были рассмотрены в первоначальном процессе лицензирования (включая изменения, которые являются результатом событий, таких как авария на Фукусима Дайичи). Основываясь на целях, определенных регулятором для мер по повышению безопасности, оператор должен разработать методологию, которая запускает идентификацию областей для усовершенствования. Примерами таких изменений, которые усилили бы безопасность, являются:

- модификация планировки станции (такого, как улучшение в разделении электрического и механического оборудования);
- усовершенствования, которые запускают процесс приведения всех связанных с безопасностью систем в соответствие с критерием единичного отказа;
- повышенная устойчивость к внешним опасностям (таким, как землетрясения, сильные ветры, цунами, наводнения и потеря внешних источников энергии) и внутренние события (такие как пожары, разрывы труб и полное обесточивание);
- улучшения избыточности, разнообразия и сохранности систем (такие, как альтернативные источники энергии), установки контроля на станции (такие, как главный и аварийный пункты управления) и критические области на станции (такие, как бассейны отработанного топлива);
- усовершенствования относительно способности смягчить последствия серьезных аварий (включая принятие руководства по управлению тяжелыми авариями);
- последствия событий, связанных с многоблочностью; и
- соображения, связанные с усилением чрезвычайной готовности и реагирования.

Есть общее признание того, что новые требования безопасности должны быть адаптированы до такой степени, насколько это практически реально, принимая во внимание потенциал-

ную пользу для безопасности и стоимость вложений. На основе идентифицированных усовершенствований план выполнения должен быть согласован между регулятором и оператором, чтобы быть контролируемым как часть продолжающегося процесса надзора.

Страны, которые используют процесс возобновления лицензии для разрешения долгосрочной эксплуатации, включают регулируемую систему, которая обеспечивает непрерывное рассмотрение потребности в повышении безопасности как часть продолжающихся регулирующих действий за рамками процесса возобновления лицензии. Соображения включают требования для модернизаций станции во время жизни станции (включая период долгосрочной эксплуатации). Поскольку новая техническая информация, указывающая на возможные проблемы безопасности, идентифицирована, регулятор рассматривает потенциальные проблемы безопасности и может заключить, что должны быть пересмотрены существующие программы или регулирующие положения, или, что необходимы новые программы или регулирующие положения, чтобы гарантировать допустимый уровень безопасности.

В пределах этой регулирующей системы оценивается опыт эксплуатации, чтобы определить необходимые изменения для обеспечения надлежащей защиты (то есть уровня безопасности), включая пересмотр надлежащей защиты на расширенном уровне по мере необходимости. Такие изменения могут быть достигнуты через изменения правил, предписаний операторам или письменных сообщений всем операторам. Кроме того, во время жизни станции, оператор может просить от регулятора одобрение изменений лицензии. Изменения часто включают изменения, чтобы сделать станцию более безопасной или более надежной. Кроме того, операторы регулярно обновляют свою лицензионную основу, чтобы применить более новые версии кодов и стандартов, которые были подтверждены регулятором. Через регулирование оператор обязан обновлять лицензионную основу станции на двухлетней основе, чтобы гарантировать, что окончательный отчет по анализу безопасности содержит последнюю информацию.

Аварии, такие как на Фукусима Дайичи, обеспечивают возможность проникновения в суть необходимой защиты атомных электростанций. Когда происходят такие значительные ядерные события, регуляторы, как ожидают, оценивают и потенциально определяют новые уровни безопасности, которых операторы должны достигнуть, чтобы продолжить функционировать безопасно. Регуляторы могут внедрить меры по повышению безопасности от такого эксплуатационного опыта посредством изменений регулирования, которые относятся ко всем действующим станциям независимо от стадии их срока службы. Если рассмотренное приемлемо, регуляторы могут включить эти новые меры по повышению безопасности как часть долгосрочного процесса эксплуатации.

### Усовершенствование охранных мер

Более старые атомные электростанции не могли быть разработаны и созданы по тем же самым стандартам физической защиты, которые применяются на новых станциях. Обзор долгосрочной эксплуатации должен исследовать степень, до которой могут быть усилены условия для физической защиты, если такое требование - часть инфраструктуры регулирования страны.

Этот обзор должен послужить тому, чтобы подтвердить, что при долгосрочной эксплуатации станции, нет никаких препятствий для выполнения охранных мер, которые могли бы потребоваться для ответа на ожидаемые физические угрозы и риски.

Как и с мерами по повышению безопасности, некоторые страны непрерывно контролируют соответствие мер по физической защите и требуют, чтобы усовершенствования, по мере необходимости, обеспечивали соответствие. В таких случаях нет никакой необходимости в

определенном повторном рассмотрении мер по физической защите, чтобы поддержать долговременную эксплуатацию.

### Экстренные проблемы

Начало периода долговременной эксплуатации могло произойти спустя ряд лет после представления оператором заявления на разрешение долговременной эксплуатации. Следовательно, регулятор должен обеспечить, чтобы оператор создал процесс для реагирования на любые проблемы, которые могли бы экстренно возникнуть во время этого промежуточного периода.

Этот процесс будет идентифицировать:

- подход для рассмотрения нового эксплуатационного опыта и результатов исследований или пересмотров кодов, стандартов и методов; и
- методологию оценки значения для безопасности различий в пересмотренных кодах, стандартах и методах.

Безопасность долговременной эксплуатации должна быть сохранена под наблюдением регулятора и оператора в течение этого периода, и модификации запланированной деятельности по управлению старением должны осуществляться по мере необходимости, чтобы обеспечить безопасную работу во время периода долговременной эксплуатации.

### 3.3. Оценка основ безопасности долговременной эксплуатации

Для каждого из аспектов, обсужденных в предыдущем разделе, регулятор должен определить, приемлема ли основа безопасности оператора.

Как детализировано в Приложении А, есть два подхода к регулированию долговременной эксплуатации. Оба подхода требуют, чтобы эффекты старения станции были рассмотрены. В случае стратегии, основанной на периодической оценке безопасности, подход к старению добавляется с помощью мер по повышению безопасности, основываясь на связанном с этим рассмотрением современных норм безопасности и подходах относительно них, существовавших во время первоначального проекта. Важно, чтобы регулятор был подготовлен ответить конструктивно и эффективно на любые предложения по долговременной эксплуатации и обеспечить ясное и своевременное руководство в объеме нормативных требований.

Вообще, проект атомной электростанции включает рассмотрение ухудшения характеристик, которое могло быть вызвано механизмами старения, которые были известны во время проектирования. Следовательно, проекты включают подходящие запасы на ухудшение характеристик на протяжении проектного срока службы, основываясь на доступных технических знаниях. За длительный период службы ухудшение характеристик, вероятно, будет выше условий, допущенных в проекте станции. В некоторых ситуациях будет выполнимо решить проблемы старения посредством восстановления или замены вышедших из строя систем, конструкций и компонентов. Однако должно быть признано, что такая работа по исправлению может быть невыполнимой в некоторых системах или областях станции.

### Период, который необходимо рассмотреть для долговременной эксплуатации

В случае подхода, основанного на возобновлении лицензии, максимальный допустимый период для возобновленной лицензии вообще определен регулированием, и оператор может просить указанный дополнительный эксплуатационный период вплоть до максимума.

Для подхода, основанного на периодической оценке безопасности, регулятору доступны несколько вариантов. Один вариант базируется на рассмотрении периода долговременной эксплуатации, которого требует оператор. В этом случае интервал времени, который рассматривают для одобрения, базируется на намерении оператора в заявлении на долговременную эксплуатацию. Оператор, тем не менее, может не быть полностью свободен в выборе длительности этого периода из-за других ограничений кроме безопасности, являющихся результатом экономических соображений.

Альтернатива должна была бы основываться на оценке оставшегося срока службы станции. Оценка оставшегося срока службы станции независимо от намерений оператора может, однако, оказаться трудной.

### Подход к оценке

Для подхода, основанного на возобновлении лицензии, общая методология оценки заявления на возобновление лицензии влечет за собой детерминированное рассмотрение заявления оператора, включая объем заявления, рассмотрение управления старением и анализ безопасности, используя ограниченные по времени предположения и предлагаемые программы управления старением. Цель этой оценки состоит в обеспечении того, чтобы предложенные программы управления старением привели к соответствующему управлению старением в течение периода долговременной эксплуатации, таким образом, чтобы функции безопасности поддерживались на станции. Эта оценка включает использование ревизий и инспекций, чтобы проверить приемлемость предложенных программ управления старением и проверку правильности анализа безопасности, использующего ограниченные по времени предположения.

Для подхода, основанного на периодической оценке безопасности, в дополнение к управлению старением, есть цель повышения уровня безопасности станции на основе информации о требованиях современных стандартов. Анализ стоимости и эффективности, а также техническое суждение, основанное на информации об опыте эксплуатации и других факторах, могут использоваться, чтобы установить приоритеты усовершенствований.

Если оператор предлагает применить принятый подход анализа стоимости и эффективности, анализ должен быть проведен таким образом, чтобы соответствовать современным кодам, стандартам и методам, которые являются приемлемыми для регулятора. Подход к рассмотрению любых усовершенствований условий станции должен быть продемонстрирован и продемонстрированный остаточный риск должен быть настолько низким, как это приемлемо на разумной основе. При формировании этих суждений требуется надежное проектирование запланированного срока службы, чтобы иметь возможность соответствующих суждений, которые могут быть сделаны, то есть модификация, которая не может быть обоснована положением «настолько низко, как это приемлемо на разумной основе» в течение пяти лет запланированной эксплуатации, может быть хорошо обоснована для предложенного срока службы десять лет или дольше. Регулятор должен поэтому разъяснить свое представление о времени работы станции, которое должно быть рассмотрено, как основание для оценки безопасности долговременной эксплуатации.

### Научные исследования и разработки

Существенно то, что оператор обязан продемонстрировать основу безопасности для долговременной эксплуатации, в особенности с точки зрения старения материалов. Оператору, возможно, необходимо получить соответствующую информацию о научных исследованиях и

разработках, чтобы дополнить информацию от опыта эксплуатации и индикаторов тенденций, а также инспекций, контроля и данных об истории обслуживания. существенно, чтобы оператор продемонстрировал полное понимание этих факторов и то, что он прилагает настойчивые усилия для обнаружения и управления возможными новыми явлениями старения до перехода к долговременной эксплуатации. Чтобы поддержать управление старением, необходима приверженность усилиям по исследованиям и разработкам, чтобы сделать возможным достаточное понимание явлений старения, позволяющих эффективное предсказание и управление проблемами старения.

В поддержку этой оценки долговременной эксплуатации регулятор, возможно, должен предпринять технические и научные исследования и разработки, чтобы подтвердить соответствие технических оснований оператора для долговременной эксплуатации. Объем этих подтверждающих программ должен соответствовать объему регулирующей оценки для долговременной эксплуатации. В частности, следующие темы могут быть затронуты в этих подтверждающих усилиях по исследованиям и разработкам:

- знание механизмов и темпов старения;
- подходы для предотвращения (контроль) и идентификация (наблюдение) старения; и
- методы по ослаблению воздействия старения.

Кроме того, когда цель состоит в том, чтобы повысить уровень безопасности, поскольку при подходе, основанном на периодической оценке безопасности, следующие интересующие области могут быть добавлены к предыдущему списку, сосредоточенном на старении:

- пониженная вероятность серьезных аварий;
- уменьшение серьезности аварий; и
- минимизация радиологических последствий аварий.

## Конец эксплуатации

Важным соображением, которое учитывается при принятии решения о долговременной эксплуатации, является предусмотренный проектом «конец эксплуатации» станции. Решение относительно «конца эксплуатации» может находиться под влиянием многих факторов, включая старение и остаточную жизнь критических незаменимых компонентов станции, пригодности их для безопасной эксплуатации (как вытекает из регулирующей оценки и надзора) и экономическая жизнеспособность (соображение оператора).

При обоих подходах для регулирования долговременной эксплуатации, ясно, что лежащая в основе регулирующая цель поддерживать или улучшать безопасность, как определено конкретным подходом, должна быть вопросом первостепенной важности при принятии решения относительно «конца эксплуатации». В большинстве случаев, требующих решения относительно «конца эксплуатации», рассмотрение старения и безопасность незаменимых компонентов или систем, вероятно, должно быть важным фактором.

Кроме конца лицензии на эксплуатацию, «конец эксплуатации» мог бы быть определен, когда оператор больше не в состоянии продемонстрировать, что станция может безопасно эксплуатироваться в соответствии с нормативными требованиями. Для подхода, основанного на возобновлении лицензии, с «концом эксплуатации» разбираются к окончанию лицензии на эксплуатацию станции, хотя она может быть продлена посредством возобновления лицензии. Конец лицензии на эксплуатацию определяет «конец эксплуатации», если заявка не подана, чтобы продлить лицензию, и регулятором принято решение. По-другому нет никаких

нормативных требований, которые бы определили конкретный «конец эксплуатации» в жизненном цикле станции.

В дополнение к составляющим старения подход, основанный на периодической оценке безопасности, требует мер по повышению безопасности, на основе современных требований безопасности и обратной связи с опытом эксплуатации. Неспособность соответственно рассмотреть любую из этих проблем безопасности могла быть одним из соображений, которые могли бы привести к решению относительно «конца эксплуатации».

Для подхода, основанного на периодической оценке безопасности, анализ стоимости и эффективности — важный инструмент для оценки и информационной основы решений относительно различных альтернатив по рассмотрению проблем, идентифицированных для обоснования безопасности долгосрочной эксплуатации. Оператор должен представить предложенный подход по анализу стоимости и эффективности для одобрения, если требуется регулятором, чтобы продемонстрировать, что остаточный риск настолько низок, как это реально на разумной основе.

В странах, которые решили постепенно сокращать использование ядерной энергии, «конец эксплуатации» атомной электростанции может быть решен больше на основе социальных, политических или юридических соображений, а не технических, безопасности или экономических факторов. Теперь существующие примеры критериев для постепенного сокращения в некоторых странах включают предопределенный уровень генерации электричества, произведенного на станции, и фиксированный срок эксплуатации. Процессы постепенного сокращения, однако, не обязательно несовместимы с понятием долговременной эксплуатации.

Важно, чтобы соображения, относящиеся к определению, когда наступит время для «конца эксплуатации», столь же применимые к преобладающей инфраструктуре регулирования и подходу, были идентифицированы настолько однозначно, насколько возможно, и согласованы заранее регулятором и оператором, чтобы запустить ясную и эффективную стратегию входа в фазы «безопасного закрытия» или вывода из эксплуатации.

### 3.4. Обеспечение надзора за станцией при долговременной эксплуатации

Как только долговременная эксплуатация была разрешена, регулятор должен обеспечить соответствующее выполнение программ долговременной эксплуатации посредством инспекций или ревизий. Этот надзор должен, в частности, оценить эффективность выполнения программ управления старением и мер по повышению безопасности, когда такие усовершенствования требуются для поддержки долговременной эксплуатации.

Регулятор может считать необходимым в некоторых случаях усиливать свои инспекции и ревизии во время долговременной эксплуатации по сравнению с существующим надзором и инспекционными программами. В частности, частота инспекций и соответствующих программ модификации может быть увеличена для определенных систем, конструкций и компонентов, особенно подвергающихся старению, таких как корпус ядерного реактора.

Для продолженной безопасной работы станции в период долговременной эксплуатации эффективность программ управления старением должна быть оценена и поддерживаться оператором для обеспечения уверенности в том, что непрерывная функциональность связанных с безопасностью систем, конструкций и компонентов будет обеспечиваться во время эксплуатации станции. У регулятора должны быть соответствующие надзорные действия, чтобы проверить соответствие действий оператора в этой области.

## Обеспечение способности человека

Регулятор должен потребовать подтверждения того, что оператор имеет квалифицированный и опытный персонал, для эксплуатации и обслуживания станции в период долговременной эксплуатации, если такое требование является частью инфраструктуры регулирования страны. Регулятор должен контролировать способность оператора обеспечить подготовку и ее доступность для сертифицированного персонала, особенно, если это касается эксплуатации и обслуживания во время долговременной эксплуатации, как это делалось в течение начального эксплуатационного периода. В некоторых регулирующих режимах требование поддерживать квалификацию персонала должно выполняться оператором независимо от фазы эксплуатации станции.

## 4. Резюме и рекомендации

---

Ядерные энергетические реакторы стали основным источником электроснабжения во многих странах за прошлую половину столетия. Основываясь на этом опыте, много операторов стремились и получили разрешение на долговременную эксплуатацию, благодаря чему эксплуатация станции продолжается вне периода, который рассматривался в проекте станции.

Принятие атомной электростанции для расширенного обслуживания должно быть основано на уверенности в пригодности станции и оператора для безопасной и надежной эксплуатации за весь период, который рассматривают для долговременной эксплуатации. Эта уверенность может быть получена установлением соответствующих нормативных требований, спецификаций целей и уровней безопасности и регулирующей оценкой и надзором за программами оператора для долговременной эксплуатации. Операторы и регуляторы должны обеспечить, чтобы опыт продолжал оцениваться во время долговременной эксплуатации для обеспечения того, чтобы любые соответствующие уроки эффективно применялись.

Другими соображениями для уверенности в безопасной эксплуатации являются эффективное управление старением, возможная необходимость в мерах по повышению безопасности, применение уроков, извлеченных из эксплуатационного опыта, оценка воздействия на окружающую среду, соответствующие ресурсы в отношении персонала и его работы, обзоры безопасности станции, действия в ответ на появляющиеся проблемы, и открытость и прозрачность при переходе к долговременной эксплуатации. Даже при том, что большинство этих соображений связано с инфраструктурой регулирования, которая относится к начальному периоду эксплуатации, дополнительные регулирующие действия в этих областях могут быть необходимы для долговременной эксплуатации.

Хотя могут быть существенные различия в регулирующих подходах, используемых разными странами для того, чтобы оценить приемлемость долговременной эксплуатации, есть общее согласие по задачам и целям регулирующих обзоров. Разрешение долговременной эксплуатации могло включать возобновление лицензии или периодическую оценку безопасности или подход, который объединяет оба эти элемента. Этот отчет представляет собой руководство, которое предназначено для поддержки назначения улучшенных стратегий разрешения и надзора регулятора за долговременной эксплуатацией атомных электростанций и представляет возможности для регулирующей оценки и надзора программ операторов для долговременной эксплуатации атомных электростанций. В отчете предлагается, чтобы регуляторы установили соответствующие инфраструктуры регулирования и определили цели и уровни безопасности, требуемые для долговременной эксплуатации атомных электростанций.

## Приложение А

---

### Типовые регулирующие подходы для обеспечения уверенности в безопасности при долговременной эксплуатации

Возобновление лицензии и периодическая оценка безопасности - два основных регулирующих подхода, которые были приняты для разрешения долговременной эксплуатации ядерных энергетических реакторов. Некоторые страны используют аспекты одного или обоих подходов в определении того, разрешать ли и при каких условиях долговременную эксплуатацию.

#### Возобновление лицензии

В странах, где лицензия выдана на определенный период эксплуатации, формальный процесс возобновления лицензии используется в качестве части более широкой регулирующей системы. Эта более широкая система является здоровой и всесторонней инфраструктурой, которая позволяет рассматривать безопасность на непрерывной основе. Она включает такие элементы, как постоянную техническую оценку и надзор, программу локального инспектора-резидента, идентификацию типовых проблем, здоровую программу опыта эксплуатации и способность с помощью новых регулирующих документов и приказов предъявить требования, чтобы станции повысили уровень безопасности. Эти элементы относятся ко всем станциям независимо от состояния возобновления лицензии станции.

Собственно процесс возобновления лицензии включает два направления: одно для рассмотрения проблем безопасности и другое для рассмотрения проблем окружающей среды. Основное предположение процесса возобновления лицензии состоит в том, что «текущая лицензионная основа» приемлема при дополнении её для долговременной эксплуатации учетом эффектов старения. Другое основное предположение состоит в том, что текущий регулирующий процесс приемлем при дополнении его учетом определенных проблем, связанных с долговременной эксплуатацией.

Оператор должен представить регулятору заявление о возобновлении лицензии, которое является основным документом по запросу и обоснованию долговременной эксплуатации. Заявление о возобновлении лицензии используется для того, чтобы продемонстрировать, что соответствующие уровни безопасности будут поддержаны при долговременной эксплуатации, и чтобы обеспечить оценку потенциальных воздействий на окружающую среду от долговременной эксплуатации.

Заявление о возобновлении лицензии включает техническую информацию для демонстрации того, что намеченные функции систем, конструкций и компонентов останутся в пределах проектных запасов безопасности, а текущая лицензионная основа станции останется действительной в течение запланированного периода долговременной эксплуатации, добавленного, если необходимо, дополнительными действиями, требуемыми для возобновления лицензии. Заявитель должен идентифицировать и проанализировать связанные со старением проблемы для определенных критических систем, конструкций и компонентов установки для периода возобновленной лицензии и описать, как с этими проблемами будут управляться во время долговременной эксплуатации.

Как часть заявления о возобновлении лицензии, оператор должен также подготовить экологический отчет относительно потенциального воздействия на окружающую среду при продолженной эксплуатации станции. Этот экологический отчет включает описание деятельности (например, продолженная эксплуатация станции в рамках возобновленной лицензии), цель деятельности и описание влияния на окружающую среду.

Регулятор рассматривает заявление о возобновлении лицензии, включая инспекции и ревизии по мере необходимости. Решение регулятора предоставить или отказать в возобновлении лицензии основывается на том, продемонстрировал ли заявитель, что установка может безопасно эксплуатироваться в течение дополнительного лицензированного периода без значительных неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

### Периодическая оценка безопасности

В странах, которые выбрали подход, основанный на периодической оценке безопасности, оператор обязан периодически выполнять такую оценку, чтобы оценить способность атомной электростанции продолжить эксплуатацию безопасным образом. Основываясь на анализе результатов оценки оператора, регулятор может разрешить продолжить эксплуатацию станции до конца следующего цикла периодической оценки безопасности (обычно десять лет). Периодическая оценка безопасности необходима (i) для подтверждения того, что станция соответствует её лицензионной основе и (ii) обеспечивает оценку уровня безопасности станции, соответствующую современным требованиям безопасности и международно признанной хорошей практике. оператором по результатам рассмотрения должны быть приняты все реально разумные меры по усовершенствованию. Меры по повышению безопасности могут быть связаны не только с проектом станции (модификация станции), но также и с эксплуатационными проблемами (такими как система управления и рабочие процессы). Таким образом, периодическая оценка безопасности должна не только подтвердить, что уровень безопасности поддерживается, но должна также приводить обычно к шагам по улучшению уровня безопасности. Этот подход, основанный на периодической оценке безопасности, который был применен в различных странах перед переходом к долговременной эксплуатации, применяется или будет применяться для оценки безопасности при длительном сроке эксплуатации.

## Публикации НЕА и информация

---

### Печатный материал

НЕА производит большой выбор печатного материала, часть которого в продаже, и часть которого распределяется бесплатно. Полный каталог публикаций доступен онлайн в [www.oecd-nea.org/pub](http://www.oecd-nea.org/pub).

### Интернет и электронная продукция

Полный каталог публикаций доступен онлайн в [www.oecd-nea.org/pub](http://www.oecd-nea.org/pub). В дополнение к основной информации об Агентстве и его рабочей программе, веб-сайт НЕА предлагает бесплатные скачивания сотен технических и ориентированных на политику отчетов.

Ежемесячный электронный бюллетень НЕА распределяется бесплатно подписчикам, обеспечивая обновления новых результатов, событий и публикаций. Подпишитесь по адресу [www.oecd-nea.org/bulletin/](http://www.oecd-nea.org/bulletin/).

Посетите наши страницы: [www.facebook.com/OECDNuclearEnergyAgency](https://www.facebook.com/OECDNuclearEnergyAgency) или Twitter [@OECD\\_NEA](https://twitter.com/OECD_NEA).

*OECD/NEA PUBLISHING, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
ISBN 978-92-64-99187-3*