

**Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации**

Постановление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 декабря 2006 г. № 9

**Об утверждении и введение в действие руководства по безопасности "Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации"**

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору постановляет:

Утвердить и ввести в действие с 1 марта 2007 г. прилагаемое руководство по безопасности "Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации" (РБ-038-06).

Руководитель

К.Б. Пуликовский

Руководство по безопасности РБ-038-06

**Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации**

Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации

Список сокращений

Основные термины и определения

1. Назначение и область применения

2. Общие положения

3. Программа проверки технического состояния СВБ ЯУ

4. Рекомендации по анализу материалов проверки работоспособности СВБ ЯУ

5. Анализ методов и способов проверки технического состояния СВБ ЯУ

6. Анализ результатов проверки технического состояния СВБ ЯУ с целью оценки состояния ядерной и радиационной безопасности ЯУ судна

Приложение 1 Типовой перечень СВБ ЯУ

Приложение 2 Рекомендации по применению четырех уровней оценки работоспособности СВБ ЯУ и их влияния на безопасность ЯУ судна

Приложение 3 Рекомендуемая форма анализа результатов проверки технического состояния СВБ ЯУ и оценки состояния ЯРБ

Введено в действие с 1 марта 2007 г.

Настоящее руководство по безопасности "Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации" содержит рекомендации по анализу результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации на основе проверки и оценки технического состояния систем, важных для безопасности, и их влияния на ядерную и радиационную безопасность.

Предназначено для работников эксплуатирующих организаций, а также для специалистов Ростехнадзора, осуществляющих надзорную и лицензионную деятельность, проводящих анализ безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств.

Выпускается впервые\*.

Разработано с учетом требований следующих федеральных норм и правил "Общие положения обеспечения безопасности ядерных энергетических установок судов" (пункты 1.2.6, 1.2.11, 3.1.6, 3.1.7, 5.1.7, 5.1.8, 5.1.9, 5.1.10), "Правила ядерной безопасности ядерных энергетических установок судов" (пункт 5.3), а также "Правила классификации и постройки атомных судов" Российского Морского Регистра судоходства, (пункты 2.1, 2.2, 2.3) и руководства МАГАТЭ по безопасности "Надзор за системами и узлами, важными для безопасности атомных электростанций" N 50-SG-08, (пункты 1.1.2, 1.2.4, 2.1, приложение 1).

**Список сокращений**

**КС** - класс состояния ядерной установки

**СВБ ЯУ** - системы (элементы), важные для безопасности ядерных установок судов

**ЭПУ** - эксплуатационные пределы и условия

**ЯРБ** - ядерная и радиационная безопасность

**ЯУ** - ядерная установка

**Основные термины и определения**

В целях настоящего Руководства применены следующие термины и определения.

**Анализ** - детальное, всестороннее изучение состояния систем, важных для безопасности ядерной установки, и рассмотрение результатов проверок для оценки состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств.

**Критерий** - признак, на основе которого производится оценка состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок

судов и иных плавсредств.

**Оценка состояния ядерной и радиационной безопасности** - оценка возможности систем, важных для безопасности ядерной установки, выполнять свои функции по обеспечению безопасности.

**Уровень работоспособности** - способность систем, важных для безопасности ядерной установки, выполнять все функции, группу функций, определенные функции.

## 1. Назначение и область применения

1.1. Настоящее руководство по безопасности "Анализ результатов проверок состояния ядерной и радиационной безопасности ядерных установок судов и иных плавсредств при эксплуатации" (далее - Руководство по безопасности) разработано с учетом требований федеральных норм и правил "Общие положения обеспечения безопасности ядерных энергетических установок судов", (пункты 1.2.6, 1.2.11, 3.1.6, 3.1.7, 5.1.7, 5.1.8, 5.1.9, 5.1.10), Правила ядерной безопасности ядерных энергетических установок судов, (п. 5.3), а также "Правила классификации и постройки атомных судов" Российского Морского Регистра судоходства, (пункты 2.1, 2.2, 2.3) и руководства МАГАТЭ по безопасности "Надзор за системами и узлами, важными для безопасности атомных электростанций" N 50-SG-08, (пункты 1.1.2, 1.2.4, 2.1, приложение 1).

1.2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации по анализу результатов проверок ядерной и радиационной безопасности ЯУ судов и иных плавсредств при их эксплуатации (далее - судов) и предназначено для работников эксплуатирующих организаций, а также для специалистов Ростехнадзора, осуществляющих надзорную и лицензионную деятельность, проводящих анализ ЯРБ ядерных установок судов.

1.3. При использовании для анализа результатов проверки состояния ядерной и радиационной безопасности ЯУ судов других способов и методов, чем те, которые рекомендуются в настоящем Руководстве по безопасности, следует обосновывать достоверность оценок ЯРБ, получаемых с применением выбранных способов и методов.

## 2. Общие положения

2.1. Анализ состояния ядерной и радиационной безопасности ЯУ судов основывается на результатах оценки технического состояния и работоспособности СВБ ЯУ и учета их влияния на состояние ЯРБ, а также опыта эксплуатации ЯУ судов.

2.2. Для анализа состояния ядерной и радиационной безопасности ЯУ судов используются результаты проверки СВБ ЯУ, материалы и документы эксплуатирующей организации, а также материалы инспекций органа государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности, свидетельствующие о проведении проверок и оценок технического состояния и работоспособности СВБ ЯУ. Следует учитывать акты периодических плановых проверок, акты технического расследования причин нарушений при эксплуатации, аварий, расчетные оценки прочности, отчеты с обоснованиями безопасности, годовые отчеты о безопасности ЯУ судов, другие документы, содержащие сведения об оценке технического состояния и работоспособности СВБ ЯУ.

## 3. Программа проверки технического состояния СВБ ЯУ

3.1. Программа проверки, в том числе методы и способы ее проведения, должна предусматривать проверку в полном объеме всех конструкций и элементов СВБ ЯУ (от входного датчика до исполнительного механизма) и сравнимость результатов текущей проверки с результатами, полученными в ходе предыдущей проверки, с целью определения соответствия реальных технических характеристик базовым (техническим условиям).

3.2. В программу проверки состояния СВБ ЯУ целесообразно включать проверку основных функций безопасности:

а) аварийный останов реактора и удержание его в подkritическом состоянии:

- оптимальное управление реактивностью;
- перевод реактора в подkritическое состояние без превышения проектных ограничений для активной зоны;

б) аварийный отвод тепла от реактора:

- отвод остаточных тепловыделений от активной зоны реактора к охлаждающей среде;
- обеспечение достаточного подвода теплоносителя к активной зоне;

в) удержание радиоактивных веществ и ионизирующего излучения в установленных проектом границах:

- поддержание приемлемой герметичности оболочек топлива в активной зоне реактора;
- поддержание плотности первого контура;
- предотвращение непреднамеренного распространения и ограничение утечки радиоактивных веществ из защитной оболочки;
- предотвращение непреднамеренного распространения и ограничение утечки радиоактивных веществ из защитного ограждения.

В программе рекомендуется предусматривать проверку обеспечения СВБ ЯУ рабочими средами и их техническое обслуживание.

При оценке полноты программы проверки СВБ ЯУ следует руководствоваться приведенным в приложении 1 типовым перечнем СВБ ЯУ.

3.3. Программу проверки СВБ ЯУ целесообразно составлять с учетом информации об имевших место нарушениях и их влиянии на СВБ ЯУ. Она должна включать проверку:

- устранения нарушений СВБ ЯУ, выявленных при проведении предыдущих проверок, и применение корректирующих мер, разработанных эксплуатирующей организацией;
- соответствия состояния СВБ ЯУ требованиям инструкций по эксплуатации;
- организации и полноты технического обслуживания СВБ ЯУ в соответствии с инструкциями по эксплуатации и требованиями по освидетельствованию СВБ ЯУ Российским Морским Регистром судоходства;
- организации выполнения потенциальных ядерно - и радиационно опасных работ;
- подготовки работников (персонала), обслуживающих СВБ ЯУ, организации допуска их к работе, соответствия уровня подготовки квалификационным требованиям.

#### **4. Рекомендации по анализу материалов проверки работоспособности СВБ ЯУ**

4.1. При анализе материалов проверки состояния работоспособности СВБ ЯУ следует рассматривать материалы, относящиеся к каждой СВБ ЯУ. Приоритетное внимание необходимо уделять СВБ ЯУ, выполняющим следующие функции безопасности:

- аварийный останов реактора и удержание его в подкритическом состоянии;
  - аварийный отвод тепла от реактора;
- удержание радиоактивных веществ и ионизирующего излучения в установленных проектом границах.

4.2. Анализ результатов проверки работоспособности СВБ ЯУ следует выполнять на основе:

- полученных результатов проверки технического состояния и работоспособности СВБ ЯУ;
  - оценки технического состояния СВБ ЯУ и полноты проверок;
- анализа результатов проверки работоспособности пассивных СВБ ЯУ, в том числе физических барьеров, анализа результатов проверки работоспособности активных СВБ ЯУ, включая системы аварийной защиты и управления реактором, степени готовности к выполнению заданных функций безопасности СВБ ЯУ, а также проверок всех каналов резервирования пассивных и активных СВБ ЯУ (степень готовности СВБ ЯУ определяется временным интервалом, установленным конструкторской и эксплуатационной документацией для выполнения функции безопасности, и должна отвечать требованиям безопасности ЯУ судна);
- анализа записей о результатах проведенных ранее испытаний в эксплуатационной документации, в том числе оценки полноты испытаний с описанием условий испытаний и проверки работоспособности (подача питания, пуск механизмов, выполнение соответствующих переключений и др.);
- анализа "запаса безопасности" для каждой из СВБ ЯУ до достижения ими пределов и условий безопасной эксплуатации ("запас безопасности" СВБ ЯУ определяется достигнутыми значениями параметров нормальной эксплуатацией ЯУ судна относительно их предельно допустимых значений, вызывающих нарушение в работе СВБ ЯУ);
- рассмотрения нарушений при эксплуатации, выявленных при проведении проверок, влияющих на техническое состояние и (или) работоспособность СВБ ЯУ, а также ранее зафиксированных в документации нарушений при эксплуатации СВБ ЯУ проверяемого судна, рейтингов этих нарушений на ЯУ судов и их связи с нарушениями при эксплуатации СВБ ЯУ проверяемого судна;
- оценки опыта эксплуатации СВБ ЯУ, статистики нарушений при эксплуатации, в том числе частоты их появления, влияющих на эксплуатационные пределы и условия безопасной эксплуатации ЯУ судов;
- рассмотрения результатов выполнения ранее выданных рекомендаций по обеспечению работоспособности СВБ ЯУ и соответствия технического состояния СВБ ЯУ условиям и пределам безопасной эксплуатации ЯУ судна.

4.3. По полученным результатам проверки следует проанализировать:

- полноту перечня проверяемых СВБ ЯУ;
- устранение нарушений при эксплуатации СВБ ЯУ, выявленных во время предыдущих проверок, и выполнения разработанных корректирующих мер;
- обеспечение соответствия режимов эксплуатации ЯУ судна требованиям руководства по эксплуатации ЯУ судна;
- соответствие состояния СВБ ЯУ требованиям инструкций по эксплуатации;
- работоспособность пассивных СВБ ЯУ, в том числе физических барьеров;
- организацию и полноту технического обслуживания СВБ ЯУ и соответствие технологий выполнения работ инструкциям по эксплуатации;
- организацию выполнения потенциальных ядерно - и радиационно опасных работ;
- подготовку работников (персонала), обслуживающих СВБ ЯУ, организацию допуска к работам, соответствие квалификационным требованиям;
- проверку средств радиационного контроля.

4.4. При проверке эксплуатационной документации следует убедиться в том, что:

- объем документации, находящейся в центральном посту управления ЯУ судна и на рабочих местах, соответствует перечням документации, обязательной для постоянного хранения в указанных местах;
- условия хранения обеспечивают доступность к документации и позволяют оперативно использовать ее в случае возникновения каких-либо нарушений в работе СВБ ЯУ.

#### **5. Анализ методов и способов проверки технического состояния СВБ ЯУ**

5.1. При анализе методов и способов проверки технического состояния СВБ ЯУ рекомендуется анализировать их соответствие методам и способам, установленным в эксплуатационной документации, приемлемость методов проверки.

5.2. Если используются другие методы и способы проверки технического состояния СВБ ЯУ не определенные программой, то необходимо оценивать, не приведут ли проверки СВБ ЯУ к нарушению работоспособности и снижению безопасности ЯУ судна, а также достаточно ли применять выбранные методы и способы для изучения технического состояния СВБ ЯУ, выявления возможных нарушений.

5.3. Для оценки остаточного ресурса СВБ ЯУ необходимо оценивать примененные расчетные методы проектанта, их достоверность, чувствительность результатов к погрешностям в исходной информации.

#### **6. Анализ результатов проверки технического состояния СВБ ЯУ с целью оценки состояния ядерной и радиационной безопасности ЯУ судна**

6.1. Анализ состояния ЯРБ, базирующийся на оценках технического состояния и работоспособности СВБ ЯУ с учетом опыта эксплуатации ЯУ судна, выполняется детерминистическими методами, в основном экспертными, с применением (без применения)

проверочных расчетов прочности и надежности оборудования, трубопроводов, арматуры, других элементов этих систем и консервативных допущений, приведенных в эксплуатационной документации.

6.2. Для получения лучших оценок, которые следует применять в случаях, когда консервативный экспертный подход выявляет несоответствие условиям и пределам безопасной эксплуатации ЯУ судна, необходимо применять метод сравнительных экспертных оценок (комиссионных оценок экспертов), выполнение расчетов по аттестованным программным средствам для проверочных расчетов, вероятностные анализы надежности систем с учетом опыта эксплуатации и статистики нарушений при эксплуатации.

6.3. Результаты проверки технического состояния СВБ ЯУ следует классифицировать по их влиянию на ЯРБ и устанавливать, как они в дальнейшем используются для оценки ЯРБ ЯУ.

6.4. При анализе результатов проверки необходимо оценивать, как выполнялась оценка состояния радиационной безопасности, учитывались ли:

- результаты проверки проведения мероприятий по обеспечению радиационной безопасности и выполнения требований норм, правил и гигиенических нормативов в области радиационной безопасности;

- результаты проверки состояния систем радиационного контроля, средств защиты и аппаратуры радиационного контроля;

- результаты оценки степени готовности технических средств и работников (персонала) к эффективной ликвидации радиационных аварий и их последствий.

6.5. Рекомендуется анализировать состояние ядерной и радиационной безопасности ЯУ в зависимости от нарушений при эксплуатации СВБ ЯУ. В приложении 2 приведены рекомендации по применению четырех уровней оценки работоспособности СВБ ЯУ и их влияния на безопасность ЯУ судна.

6.6. Если уровень работоспособности СВБ ЯУ не соответствует эксплуатационным пределам и условиям безопасной эксплуатации ЯУ судна, то рекомендуется сделать вывод о необеспеченности ядерной и радиационной безопасности ЯУ судна. Рекомендуемая форма анализа результатов проверки технического состояния СВБ ЯУ и оценки состояния ЯРБ приведена в приложении 3.

6.7. В случае установления несоответствий СВБ ЯУ судов условиям и пределам их безопасной эксплуатации следует сделать вывод о необеспеченности ядерной и радиационной безопасности ЯУ судна. Решение о дальнейшей эксплуатации ЯУ судна (о ремонте или замене СВБ ЯУ, изменении условий эксплуатации, в том числе снижении мощности реактора, выводе из эксплуатации части оборудования (парогенератора) и проведении других мероприятий, компенсирующих несоответствия) при установлении низкой вероятности влияния нарушений в эксплуатации системы (элемента) на повреждение активной зоны реактора принимается в установленном порядке в рамках компетенции капитана судна, эксплуатирующей организации и (или) органа государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

---

\* В разработке руководства принимали участие: Артеменко А.И., Алешин М.В. (Ростехнадзор), Макаров В.И. (ФГУ РНЦ "Курчатовский институт"), Белов А.П., Калиберда И.В., Шульгин А.Я. (НТЦ ЯРБ).

Документ разработан с учетом замечаний и предложений управлений центрального аппарата Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и Северо-Европейского межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью.

## Приложение 1

справочное

### Типовой перечень СВБ ЯУ

1. Активная зона ядерного реактора.
2. Системы трубопроводов и рабочих сред 1, 2, 3 и 4 контуров.
3. Система компенсации давления.
4. Системы газоудаления и дренажа 1 контура.
5. Системы подпитки 1 и 3 контуров.
6. Система отбора проб 1 контура.
7. Система предотвращения переопрессовки парогенераторов.
8. Системы вакуумирования.
9. Системы вентиляции и кондиционирования реакторного отсека.
10. Системы радиационного контроля.
11. Системы управления и защиты ядерного реактора.
12. Системы ввода жидкого поглотителя.
13. Системы контрольно-измерительных приборов ЯУ судна.
14. Системы аварийного расходливания активной зоны ядерного реактора.
15. Система защиты 1 контура от переопрессовки.
16. Система сбора, хранения и удаления активных сред.
17. Система перегрузки фильтров 1 и 3 контуров.
18. Система "мокрого" хранения парогенераторов.
19. Защитная оболочка.



<p>расследованию обстоятельств аварии ЯУ. КС 4 - очень редкое тяжелое аварийное состояние ЯУ судна, требующее экстренного вывода из действия ЯУ. Аварийное состояние ЯУ является предметом рассмотрения комиссии по расследованию обстоятельств аварии ЯУ.</p>	<p>Нарушения при эксплуатации маловероятны .</p>	<p>Д</p>	<p>безопасности для работников (персонала). Тяжелые повреждения СВБ ЯУ, при которых может потребоваться введение безопасности СВБ системы аварийного охлаждения или выполнение функций защитной оболочки, но которые не приводят к неприемлемым выбросам радиоактивных веществ в окружающую среду. Эквивалентная доза не превышает удвоенной предельно допустимой дозы, установленной Нормами радиационной безопасности для персонала).</p>	<p>обеспечения ЯРБ.</p>
--	--	----------	---	-------------------------