



УДК: 621.039.586

DOI: 10.26277/SECNRS.2024.113.3.001

© 2024. Все права защищены.

БАЗА ВЕРИФИЦИРОВАННЫХ СЦЕНАРИЕВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ ТРЕНИРОВОК С УЧАСТИЕМ ГРУППЫ ОКАЗАНИЯ ЭКСТРЕННОЙ ПОМОЩИ АТОМНЫМ СТАНЦИЯМ

Косов А. Д.* (ADKosov@vniiaes.ru),
Орехов А. А.* (AAOrekhov@vniiaes.ru),
Дашанова Е. А.* (EADashanova@vniiaes.ru),
Марков А. П.** (Markov-AP@rosenergoatom.ru),
Голубкин В. А.** (Golubkin-VA@rosenergoatom.ru)

Статья поступила в редакцию 29 мая 2024 г.

Аннотация

Противоаварийные тренировки на АЭС с участием группы оказания экстренной помощи атомным станциям являются неотъемлемым элементом поддержания постоянной готовности и совершенствования системы аварийного реагирования АО «Концерн Росэнергоатом». Как и любая многоуровневая техническая, информационная или организационная структура, система аварийного реагирования требует регулярной диагностики с целью своевременного выявления слабых мест и направлений совершенствования ее отдельных элементов для повышения эффективности всей системы в целом.

Для системы аварийного реагирования АО «Концерн Росэнергоатом» данная задача стоит наиболее остро по причине объединения большого числа программных, технических и информационных средств, а также организационных процедур по управлению авариями с учетом взаимодействия участников реагирования, имеющих сложную структуру межведомственного подчинения и нацеленных на решение совершенно разнородных задач.

Противоаварийные тренировки и учения на АЭС с участием группы оказания экстренной помощи атомным станциям являются одним из методов тестирования системы аварийного реагирования как со стороны оператора АЭС (АО «Концерн Росэнергоатом»), так и со стороны Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Результативность таких тренировок напрямую зависит от того, насколько неожиданным и непредсказуемым для участников противоаварийных тренировок будет сценарий условной аварии, а также от того, насколько корректно будет проведена оценка действий участников тренировки группой наблюдателей. Для обеспечения учета элемента внезапности и неожиданности развития сценариев противоаварийных тренировок разработана база верифицированных сценариев противоаварийных тренировок. В данной статье рассматривается процесс формирования базы верифицированных сценариев, а также опыт ее использования в процессе подготовки и проведения противоаварийных тренировок и учений на АЭС.

► **Ключевые слова:** база верифицированных сценариев, противоаварийная тренировка, аварийное реагирование, аварийная готовность, атомная станция, группа экстренной помощи атомным станциям.

* АО «ВНИИАЭС», Москва, Россия.

** АО «Концерн Росэнергоатом», Москва, Россия.

DATABASE OF VERIFIED SCENARIOS FOR EMERGENCY RESPONSE EXERCISES WITH THE PARTICIPATION OF THE GROUP FOR EMERGENCY ASSISTANCE TO NUCLEAR POWER PLANTS

Kosov A. D.*,
Orekhov A. A.*,
Dashanova E. A.*,
Markov A. P.**,
Golubkin V. A.**

The article was received by the editors' crew on May 29, 2024.

Abstract

NPPs emergency response exercises with participation of the group for emergency assistance to nuclear power plants (EANPP) are a necessary element of maintaining preparedness and improving the emergency response system of Rosenergoatom JSC. Rosenergoatom JSC emergency response system requires regular diagnostics as any complex technical, informational or organizational structure to timely identify weaknesses and areas for improving its separate elements in order to increase the efficiency of the entire system as a whole.

This task is the most important for the Rosenergoatom JSC emergency response system due to the combination of a large number of software, hardware and information tools, and organizational procedures for accident management considering interaction between the response participants, who have a complex structure of inter-agency subordination and aim to solve completely different tasks.

NPPs emergency response exercises with the EANPP group are one of the methods of testing the Rosenergoatom JSC emergency response system both on the part of the nuclear power plant operator (Rosenergoatom JSC) and on the part of the Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service (Rostekhnadzor).

The effectiveness of such exercises directly depends on how unexpected and unpredictable the simulated accident scenario will be for the participants in the emergency exercises, and how correctly the actions of the exercise participants will be assessed by the observer group. To ensure that the suddenness and unexpectedness of the development of emergency response exercise scenarios are taken into account, the Database of verified scenarios has been developed. This article presents the process of forming the Database of verified scenarios and the experience of using the database in the process of preparing and conducting NPPs emergency exercises.

► **Keywords:** *verified scenario database, emergency response exercises, emergency response, emergency preparedness, nuclear power plant (NPP), nuclear power plant emergency response team.*

* VNIIAES JSC ("All-Russian Research Institute for Nuclear Power Plants Operation" JSC), Moscow, Russian Federation.

** Rosenergoatom JSC (Public Corporation Russian Company for the Production of Electricity and Heat at Nuclear Power Plants), Moscow, Russian Federation.

Введение

Одним из методов оценки готовности системы аварийного реагирования АО «Концерн Росэнергоатом» к чрезвычайным ситуациям на АЭС являются противоаварийные тренировки (ПАТ) и учения с участием группы оказания экстренной помощи атомным станциям (ОПАС). ПАТ позволяют создать условия, максимально приближенные к реальным аварийным ситуациям, для отработки практических навыков персонала АЭС, группы ОПАС и поддерживающих организаций к реагированию на чрезвычайные ситуации, верификации и валидации предусмотренных на случай аварии организационных и технических средств, а также выявления отдельных элементов системы аварийного реагирования, требующих развития или модернизации.

Противоаварийные тренировки с участием группы оказания экстренной помощи атомным станциям

Необходимость проведения ПАТ на АЭС с участием эксплуатирующей организации закреплена в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии Российской Федерации (НП-001-15 [1], НП-015-12 [2], НП-005-16 [3]), СП АС-03 [4] и рекомендациях МАГАТЭ по безопасности [5–10].

Подготовка ПАТ представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, реализуемых рабочей группой [11], который предусматривает:

- моделирование технологических и радиационных параметров, характерных для рассматриваемой условной аварии;
- разработку необходимых для проведения тренировки документов (программа, списки участников и т. д.);
- подготовку моделирующих и расчетных программно-технических комплексов, средств связи;
- создание условий для независимой и комплексной оценки действий участников тренировки.

Эффективность ПАТ, проводимых эксплуатирующей организацией АЭС, в соответствии с Методическими рекомендациями [12], оценивается специалистами Информационно-аналитического центра Ростехнадзора, включающего группы:

- руководства;
- оценки и прогнозирования технологического состояния объектов использования атомной энергии;

- оценки и прогнозирования радиационной обстановки объектов использования атомной энергии.

Основным элементом каждой ПАТ является сценарий условной аварии, определяющий исходное состояние энергоблоков АЭС, а также события, приводящие к возникновению и развитию технологического, пожарного и радиационного сценария аварии. Дополнительно сценарий ПАТ определяет ожидаемые действия персонала по локализации и ликвидации последствий аварии с соответствующими оценками степени повреждения активных зон энергоблоков для выбранной стратегии управления условной аварией. В связи с этим эффективность ПАТ напрямую зависит от того, насколько неожиданным и непредсказуемым для участников тренировки будет развитие условной аварии.

Разработка сценария ПАТ является трудоемким и длительным процессом, требующим привлечения специалистов в области технологии реакторных установок, инструкторов учебно-тренировочного центра, специалистов по радиационной безопасности и аварийному реагированию. При этом предварительное моделирование сценария ПАТ на полномасштабных (ПМТ) и аналитических тренажерах (АТ) увеличивает вероятность «утечки» информации о сценарии условной аварии среди потенциальных участников тренировки, что является негативным фактором, влияющим на оценку эффективности степени противоаварийной готовности АЭС и эксплуатирующей организации. Как правило, данный процесс длится от двух до четырех недель и является лимитирующим (критическим) с точки зрения времени организации тренировки.

В настоящее время предусмотрен комплекс мер по недопущению распространения информации о сценарии условной аварии среди ее потенциальных участников до начала тренировки, в том числе разработка комплекта из нескольких сценариев или разработка многовариантных сценариев ПАТ [11].

Начиная с 2022 г., во время ПАТ отрабатывается практика рассмотрения технологических и радиационных сценариев условных аварий, предусматривающих несколько вариантов развития. Основная задача многовариантных сценариев ПАТ состоит в обеспечении элемента внезапности, так как конкретный перечень отказов оборудования выбирается руководителем тренировки непосредственно в день ее проведения.

При разработке многовариантных сценариев требуется заранее оценить возможность их моделирования на полномасштабных и аналитических

тренажерах АЭС для обеспечения реалистичности рассматриваемых событий.

Пример схемы многовариантного сценария условной аварии приведен на рис. 1.

Практика рассмотрения многовариантных сценариев условных аварий продемонстрировала свою применимость в части недопущения распространения информации, однако данный подход кратно увеличивает трудозатраты на подготовку тренировок, что осложняется растущими требованиями к их количеству (ежегодно не менее одной тренировки на каждой АЭС АО «Концерн Росэнергоатом»).

База верифицированных сценариев для проведения противоаварийных тренировок

С целью создания условий по недопущению распространения информации о сценарии услов-

ной аварии среди участников ПАТ и обеспечения постоянной готовности к проведению тренировки на любой АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» в период с 2022 по 2023 гг. АО «ВНИИАЭС» разработана база верифицированных сценариев (БВС). Этапы разработки БВС приведены на рис. 2.

Концепция БВС заключается в централизованном хранении и представлении непосредственно перед тренировкой руководителю ПАТ комплекта сценариев условных аварий, прошедших предварительное моделирование (верификацию) на полномасштабных и (или) аналитических тренажерах АЭС. Данная система дает руководителю тренировки инструмент управления ходом ее проведения, отображающий общую картину развития событий на АЭС и ответных действий участников, что позволяет наиболее полно отработать задачи, предусмотренные программой.

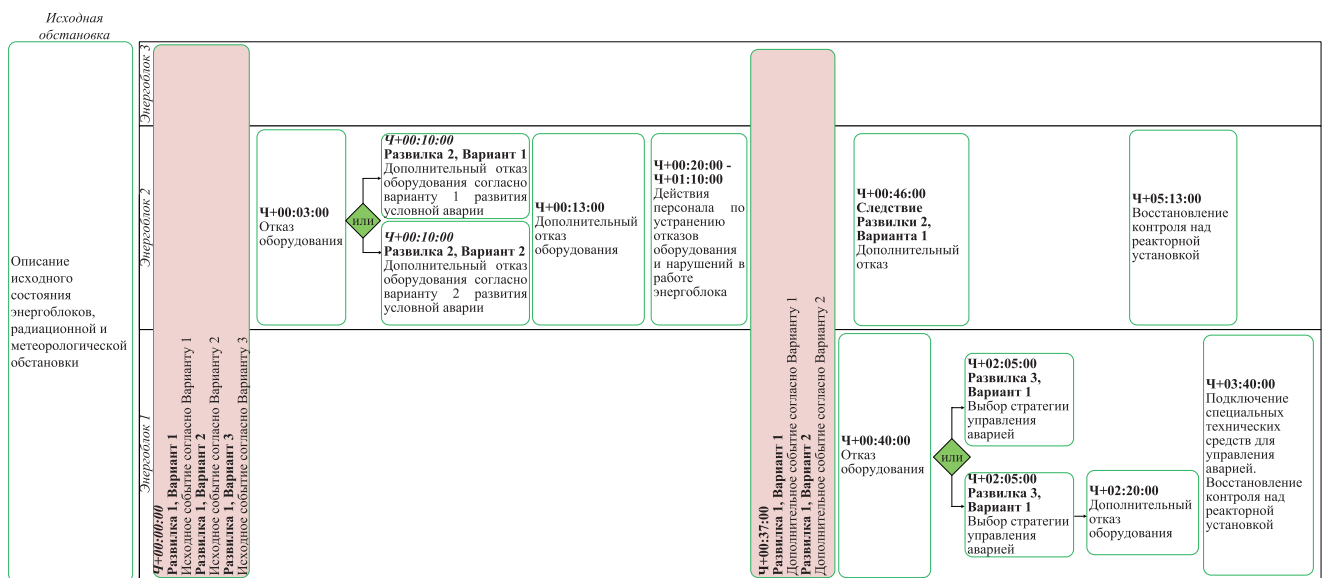


Рис. 1. Пример схемы развития условной аварии на АЭС
 [Fig. 1. Example of a scheme of the development of a simulated accident at a NPP]



Рис. 2. Процесс разработки базы верифицированных сценариев
 [Fig. 2. The process of developing the verified scenario database]

В настоящее время БВС заполнена комплектами сценариев условных аварий на энергоблоках БалАЭС, БелАЭС, НВАЭС, КуАЭС, КолАЭС, КляАЭС, РстАЭС, ЛенАЭС и САЭС (для каждой АЭС разработано по пять сценариев, в том числе многовариантных).

БВС позволяет:

1) сократить сроки подготовки тренировок путем заблаговременной разработки комплекта сценариев условных аварий. Наборы отказов разрабатываются заблаговременно с учетом возможности их моделирования на тренажерах АЭС, что позволяет провести внезапную тренировку (без заранее установленных даты и времени начала);

2) обеспечить хранение и представление взаимосвязанных данных о технологических, пожарных и радиационных сценариях условных аварий на АЭС (комплект вводных данных, технологическое описание отказов, оценки параметров источника выброса, радиационные последствия и т. д.);

3) создать условия для нераспространения информации о сценарии условной аварии среди ее участников. Руководитель ПАТ в день проведения тренировки выбирает конкретный сценарий условной аварии и вариант его развития, а также может оперативно внести изменения в сценарий условной

аварии (дополнительные отказы, время возникновения событий). После выбора сценария ПАТ будут сформированы и переданы посредникам через функционал БВС комплекты вводных данных для моделирования сценария условной аварии;

4) предоставить руководителю тренировки цифровой инструмент управления ходом проведения ПАТ в режиме реального времени. БВС позволяет создать информационный портал для взаимодействия в режиме реального времени руководителя ПАТ и посредников. Функционал БВС позволяет отобразить информацию о посредниках тренировки, сообщить оперативную информацию по ходу развития условной аварии, контролировать время получения вводных данных посредником и время их реализации на ПМТ и АТ, а также результат реализации (выявленные проблемы или замечания).

Для разработки комплекта сценариев ПАТ изучены функциональные возможности ПМТ и АТ АЭС и опыт их использования при моделировании условных аварий, проанализированы проектные документы по энергоблокам АЭС, а также сценарии рассмотренных тренировок за последние пять лет (рис. 3). На основании проведенной работы подготовлены комплекты сценариев ПАТ с учетом возможности их моделирования на тренажерах АЭС,

1 Подготовка требований к сценариям ПАТ:

Анализ требований к сценариям ПАТ (запроектные аварии, многоблочные события, необходимость задействования передвижной противоаварийной техники и т. д.).

2 Анализ функциональных возможностей ПМТ и АТ:

- Определение границ моделирования технологических сценариев условных аварий (температура теплоносителя, оболочек твэлов и топлива в активной зоне, степень разгерметизации оболочек твэлов и плавления топлива, диаметр течи трубопровода и т. д.);
- Изучение перечня отказов, моделируемых на ПМТ и АТ;
- Анализ опыта моделирования технологических сценариев ПАТ за последние 5 лет, в том числе ошибки моделирования;
- Сбор сведений о возможности моделирования действий по подключению передвижной противоаварийной техники.

3 Изучение проектной и технической документации:

- Оценка временных характеристик развития условной аварии (нагрев топлива, температура и давление в главном циркуляционном трубопроводе и т. д.);
- Определение перечня оборудования АЭС, влияющего на ход развития аварии;
- Анализ параметров источников выброса для различных сценариев развития аварии;
- Подготовка перечня оборудования и технических средств АЭС, используемых для управления аварией.

4 Разработка сценариев ПАТ:

- Разработка сценариев и вариантов развития условных аварий (технологический, пожарный и радиационный сценарий ПАТ) для каждой АЭС;
- Подготовка сведений о необходимых единицах передвижной противоаварийной техники, используемой для управления аварией;
- Перечень ПМТ и АТ, на которых моделируется условная авария.

Рис. 3. Процесс разработки сценариев противоаварийных тренировок
[Fig. 3. The process of developing emergency response exercise scenarios]

в том числе учитывающие многовариантные сценарии условных аварий. Для каждого набора технологических отказов выполнен расчет радиационных последствий для заданной комбинации метеорологических условий.

БВС оснащена пользовательским графическим интерфейсом (рис. 4) с использованием кросс-платформенных решений и возможностью работы в отечественных операционных системах.

Функциональные возможности БВС позволяют руководителю ПАТ в день проведения тренировки выбрать необходимую комбинацию отказов на различных энергоблоках АЭС для того, чтобы сформировать комплект вводных данных для моделирования технологического и радиационного сценариев тренировки. После выбора сценария ПАТ для посредников будут сформированы соответствующие комплекты вводных данных для моделирования сценария условной аварии.

Схема использования БВС во время ПАТ приведена на рис. 5.

Такой подход позволяет обеспечить внезапность и непредсказуемость развития условной аварии, сохраняя основную задачу ПАТ по обеспечению реалистичности рассматриваемых событий путем гарантированного моделирования комплекта вводных данных на полномасштабных тренажерах. Рассмотрение внезапных сценариев ПАТ позволяет Ростехнадзору совместно с ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществлять комплексную оценку готовности системы аварийного реагирования на уровне АЭС и эксплуатирующей организации к действиям в случае аварии [13].

Положительный опыт использования БВС во время ПАТ с участием группы ОПАС заключался в создании условий, предотвращающих возможность утечки информации о сценарии условной аварии за счет выбора конкретного сценария

The screenshot displays the 'База верифицированных сценариев ПАТ' (Database of verified scenarios) interface. It is divided into several sections:

- Выбор АЭС (Power Plant Selection):** Shows three power plants: Балаковская АЭС (2 scenarios), Калининская АЭС (1 scenario), and Нововоронежская АЭС (0 scenarios).
- Выбор варианта сценария (Scenario Variant Selection):** Displays 'Вариант 1: Разрыв трубы ПГ + ГО не локализована' (Variant 1: Steam generator tube rupture + loss of containment not localized). It includes a table with criteria and values.
- Многоблочная запроектная авария на энергоблоках № 1, 4 (Multi-unit project violation accident on units No. 1, 4):** Shows buttons for 'Начать ПАТ' (Start PA) and 'Сохранить отчет' (Save report).
- Вводные по тренировке (Training Input):** A table with 5 rows of training input data.

Критерий	Значение
Многоблочность сценария:	Многоблочная запроектная авария на энергоблоке 2,4
Использование ППТ:	По решению РАР персонал задействует на энергоблоке мобильную противоаварийную технику: - ПНУ-150/900, - ПНУ-150/120, - ПДТУ-2,0 МВт, - ПДТУ-0,2 МВт, - ПНУ-40/20.
Степень повреждения активных зон реакторов:	На энергоблоках № 2, 4 дополнительное повреждение (разгерметизация оболочек твэл, плавление активной зоны) активные зоны отсутствуют
Длительность сценария ПАТ:	менее 4 часов
Радиационные последствия:	Меры по защите населения не требуются
Моделирование сценария:	Использование ПМТ энергоблоков № 2,4

Время события	Событие	Адресаты (при наличии)	Действие
1 4+00:00:00	Исходное состояние энергоблока 1 БАЛАЭС. Энергоблок 1 БАЛАЭС работает на номинальном уровне мощности. Основное оборудование РО и ТО находится в работе и в резерве согласно графикам. Основные регуляторы РО и ТО работают в автоматическом режиме без замечаний.	Руководитель ПАТ, НС ОРБ, ЗПУ,	Изменить вводную
2 4+00:00:00	Исходное состояние энергоблока 3 БАЛАЭС. Энергоблок 3 БАЛАЭС работает на номинальном уровне мощности. Основное оборудование РО и ТО находится в работе и в резерве согласно графикам. Основные регуляторы РО и ТО работают в автоматическом режиме без замечаний.	Руководитель ПАТ,	Изменить вводную
3 4+00:00:00	Происходит непреднамеренное открытие и неспадка БРУ-А на ПГ 1 пети. При открытии БРУ-А ТХ50505 его заклинивает в зоне 100 %.	НС ОРБ,	Изменить вводную
4 4+00:03:00	Свист в одной из трубок ПГ 1 пети. Происходит течь теплоносителя первого контура во второй.	НСС,	Изменить вводную
5 4+00:24:00	Происходит опорожнение деаэраторов питательной воды и отключение ППН. По факту отключения всех ППН	ЗПУ,	Изменить вводную

Рис. 4. База верифицированных сценариев [Fig. 4. Database of verified scenarios]



Рис. 5. Схема использования базы верифицированных сценариев во время противоаварийных тренировок [Fig. 5. Scheme of using the verified scenario database during an emergency response exercise]

тренировки и варианта его развития непосредственно в день тренировки. Такой подход позволил:

- исключить возможность предварительного заполнения оперативных сообщений, информационных карт на АЭС, а также докладов руководителя аварийных работ, комиссии по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности АЭС и группы ОПАС;
- отработать в реальных условиях навыки оперативного персонала АЭС по управлению аварией, действия начальника смены станции по информированию начальника смены Кризисного центра и Информационно-аналитического центра Ростехнадзора о развитии аварии, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, а также руководителя аварийных работ по информированию группы ОПАС;
- отработать практические действия по развертыванию и вводу в работу передвижной противоаварийной техники;
- провести корректную оценку действий участников ПАТ при управлении условной аварией.

В 2023 г. проведена опытно-промышленная эксплуатация БВС, после которой она была внедрена в промышленную эксплуатацию для использования во время тренировок на АЭС с участием группы ОПАС.

Заключение

ПАТ на АЭС являются важной частью обеспечения безопасной эксплуатации АЭС, а также инструментом верификации и валидации действующих процедур и руководств аварийного реагирования.

Эффективность тренировок во многом зависит от создания условий, обеспечивающих нераспространение информации о сценарии условной аварии.

Практика показывает, что процесс подготовки сценария ПАТ в настоящее время в высокой степени алгоритмизирован и поэтому имеет хорошие перспективы цифровизации.

В связи с этим по заказу АО «Концерн Росэнергоатом» АО «ВНИИАЭС» разработана и внедрена в эксплуатацию БВС для проведения ПАТ на АЭС с участием группы ОПАС, предназначенная для централизованного хранения взаимосвязанных данных по сценариям проведения ПАТ, гарантированно моделируемых на полномасштабных и (или) аналитических тренажерах АЭС. БВС является шагом к цифровизации процедур противоаварийной готовности, предоставляющим руководителю тренировки удобный цифровой инструмент управления процессом проведения ПАТ на АЭС с участием группы ОПАС.

Литература

1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. НП-001-15: утв. приказом Ростехнадзора от 17.12.2015 № 522.
2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции. НП-015-12: утв. приказом Ростехнадзора от 18.09.2012 № 518.
3. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Положение о порядке объявления аварийной обстановки, оперативной передачи информации и организации экстренной помощи

атомным станциям в случае радиационно-опасных ситуаций. НП-005-16: утв. приказом Ростехнадзора от 24.02.2016 № 68.

4. Сан Пин 2.6.1.24-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03): утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.04.2003 № 69.

5. Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. Серия норм безопасности, № GSR PART 7. – МАГАТЭ, Вена, 2016.

6. Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация. Конкретные требования безопасности, № SSR-2/2. – МАГАТЭ, Вена, 2011.

7. Меры по готовности к ядерной или радиационной аварии. Серия норм безопасности, № GS-G-2.1. – МАГАТЭ, Вена, 2007.

8. Программы по управлению тяжелыми авариями на атомных электростанциях. Руководство по безопасности, NS-G 2.15. – МАГАТЭ, Вена, 2014.

9. Подготовка, проведение и оценка учений по проверке готовности к ядерной или радиологической ситуации. EPR-EXERCISES 2005. – МАГАТЭ, Вена, 2009.

10. Методика разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию. Аварийная готовность и реагирование. EPR-методика. – МАГАТЭ, Вена, 2009.

11. МР 1.1.4.04.1414-2022. Методические рекомендации. Подготовка, проведение и анализ результатов противоаварийных тренировок с участием атомных станций, группы ОПАС и центров технической поддержки: утв. приказом АО «Концерн Росэнергоатом» от 13.04.2022 № 9/Ф07/1073.

12. Методические рекомендации по оценке эффективности противоаварийных учений и тренировок эксплуатирующей организации атомных станций: утв. приказом Ростехнадзора от 25.12.2017 № 565.

13. Курындин А. В., Сорокин Д. В., Шаповалов А. С., Поляков Р. М., Пипченко Г. Р., Курбонмамадов А. Ш. Научно-техническая поддержка органа регулирования по вопросам аварийной готовности // Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 2 (104). С. 62–75. DOI: 10/26277/SECNRS.2022.104.2.004.

References

1. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoi ehnergii “Obshchie polozheniya obespecheniya bezopasnosti atomnykh stantsii” (NP-001-15) [Federal rules and regulations in the field of atomic energy use “General provisions for nuclear power plant safety assurance” (NP-001-15)]. 2015.

2. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoi ehnergii “Tipovoe sodержание plana meropriyatii po zashchite personala v sluchae avarii na atomnoi stantsii” (NP-015-12) [Federal rules and regulations in the field of atomic energy use “Standard content of the plan of measures for personnel protection in the event of an accident at a nuclear power plant” (NP-015-12)]. 2012.

3. Federal'nye normy i pravila v oblasti ispol'zovaniya atomnoi ehnergii “Polozhenie o poryadke ob'yavleniya avariinoi obstanovki, operativnoi peredachi informatsii i organizatsii ehkstreynoi pomoshchi atomnym stantsiyam v sluchae radiatsionno-opasnykh situatsii” (NP-005-16) [Federal rules and regulations in the field of atomic energy use “Regulations on the procedure for declaring an emergency situation, prompt information transfer and organization of emergency assistance to nuclear power plants in the event of radiation dangerous situations” (NP-005-16)]. 2016.

4. San Pin 2.6.1.24-03 “Sanitarnye pravila proektirovaniya i ehkspluatatsii atomnykh stantsii” (SP AS-03) [SanPiN 2.6.1.24-03 “Sanitary rules of nuclear power plants design and operation” (SP AS-03)]. 2003.

5. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirement № GSR PART 7, IAEA Vienna, 2016.

6. Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation. Safety Standards Series № SSR-2/2, IAEA Vienna, 2011.

7. Arrangements for preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. Safety Guide № GS-G-2.1, IAEA Vienna, 2007.

8. Severe Accident Management Programmes for Nuclear Power Plants. Safety Guide № NS-G-2.15, IAEA, Vienna, 2014.

9. Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-EXERCISES 2005, IAEA, Vienna, 2009.

10. Method for developing measures to respond to a nuclear or radiological emergency. Emergency preparedness and response. EPR-EXERCISES. IAEA, Vienna, 2009.

11. Metodicheskie rekomendatsii “Podgotovka, provedenie i analiz rezul'tatov protivovariinykh trenirovok s uchastiem atomnykh stantsii, gruppy OPAS i tsentrov tekhnicheskoi podderzhki” (MR 1.1.4.04.1414-2022)

[Methodological recommendations “Preparation, conduct and analysis of the results of emergency exercises with the participation of nuclear power plants, emergency response team and technical support centers” (MR 1.1.4.04.1414-2022)]. 2022.

12. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke ehffektivnosti protivoavariinykh uchenii i trenirovok ehkspluatiruyushchei organizatsii atomnykh stantsii [Methodological recommendations for assessing the effectiveness of emergency exercises of the operating organization of nuclear power plants]. 2017.

13. Kuryndin A. V., Sorokin D. V., Shapovalov A. S., Polyakov R. M., Pipchenko G. R., Kurbonmamadov A. S. Scientific and technical support on emergency preparedness issues. Nuclear and Radiation Safety Journal, 2022, No. 2 (104), pp. 62–75. [in Russian]. DOI: 10/26277/SECNRS.2022.104.2.004.

Сведения об авторах

Косов Алексей Дмитриевич, руководитель департамента радиационной безопасности, экологии и охраны труда, АО «ВНИИАЭС» (109507, Москва, ул. Ферганская, д. 25).

Орехов Александр Александрович, начальник отдела радиационной безопасности и аварийного реагирования, АО «ВНИИАЭС» (109507, Москва, ул. Ферганская, д. 25).

Дашанова Екатерина Александровна, младший научный сотрудник, АО «ВНИИАЭС» (109507, Москва, ул. Ферганская, д. 25); ассистент преподавателя, «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ» (115409, Москва, Каширское ш., д. 31).

Марков Александр Павлович, начальник отдела функционирования Кризисного центра и оказания экстренной помощи атомным станциям, АО «Концерн Росэнергоатом» (109507, Москва, ул. Ферганская, д. 25).

Голубкин Владимир Александрович, главный технолог, АО «Концерн Росэнергоатом» (109507, Москва, ул. Ферганская, д. 25).

Authors credentials

Kosov Aleksei Dmitrievich, Head of the Department of Radiation Safety, Ecology and Occupational Health and Safety in Nuclear Power Plants, VNIIAES JSC (25, Ferganskaya str., Moscow, 109507), e-mail: ADKosov@vniiaes.ru.

Orekhov Aleksandr Aleksandrovich, Head of the Department of Radiation Safety and Emergency Response, VNIIAES JSC (25, Ferganskaya str., Moscow, 109507), e-mail: AAOrekhov@vniiaes.ru.

Dashanova Ekaterina Aleksandrovna, Junior Researcher, VNIIAES JSC (25, Ferganskaya str., Moscow, 109507); Assistant Teacher, National Research Nuclear University MEPhI (31, Kashirskoe hw, Moscow, 115409), e-mail: EADashanova@vniiaes.ru.

Markov Aleksandr Pavlovich, Head of the Crisis Center and Group for Emergency Assistance to Nuclear Power Plants Department, Rosenergoatom JSC (25, Ferganskaya str., Moscow, 109507), e-mail: Markov-AP@rosenergoatom.ru.

Golubkin Vladimir Aleksandrovich, Chief Technologist, Rosenergoatom JSC (25, Ferganskaya str., Moscow, 109507), e-mail: Golubkin-VA@rosenergoatom.ru.

Для цитирования

Косов А. Д., Орехов А. А., Дашанова Е. А., Марков А. П., Голубкин В. А. База верифицированных сценариев для проведения противоаварийных тренировок с участием группы оказания экстренной помощи атомным станциям // Ядерная и радиационная безопасность. 2024. № 3 (113). С. 5–13. DOI: 10.26277/SECNRS.2024.113.3.001.

For citation

Kosov A. D., Orekhov A. A., Dashanova E. A., Markov A. P., Golubkin V. A. Database of verified scenarios for emergency response exercises with the participation of the group for emergency assistance to nuclear power plants. Nuclear and Radiation Safety Journal, 2024, No. 3 (113), pp. 5–13. [in Russian]. DOI: 10.26277/SECNRS.2024.113.3.001.