

Перечень документов международных организаций, утвержденных в 2023 г.**Международное агентство по атомной энергии
(МАГАТЭ)**

1. Методики оценки частоты выхода из строя трубопроводов в усовершенствованных реакторах с водяным охлаждением. Methodologies for Assessing Pipe Failure Rates in Advanced Water Cooled Reactors. IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-2.16 (<https://www.iaea.org/publications/15076/methodologies-for-assessing-pipe-failure-rates-in-advanced-water-cooled-reactors>). Дата издания: июнь 2023 г.

NR-T-2.16 содержит результаты координируемого МАГАТЭ исследовательского проекта, методологии оценки частоты выхода из строя трубопроводов в усовершенствованных реакторах с водяным охлаждением (Water Cooled Reactors – WCR), включая всесторонний обзор передовой практики оценки параметров надежности трубопроводов для усовершенствованных WCR.

Данный отчет основан на технических выводах, которые были получены с использованием различных методологий в соответствии с требованиями национальных кодексов и стандартов. В отчете государствам – членам МАГАТЭ предоставлена техническая база для определения параметров надежности трубопроводов, которые возможно использовать в исследованиях по оценке вероятностной безопасности и при разработке программы инспекций в процессе эксплуатации. Кроме того, в отчете изложена объективная оценка и взаимное сравнение методов оценки параметров надежности трубопроводов, используемых в участвующих государствах-членах, что, в свою очередь, будет способствовать гармонизации практик в отношении недавно разрабатываемых усовершенствованных WCR.

2. Интегрированное управление рисками жизненного цикла новых атомных электростанций. Integrated Life Cycle Risk Management for New Nuclear Power Plants. IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-2.15 (<https://www.iaea.org/publications/15146/integrated-life-cycle-risk-management-for-new-nuclear-power-plants>). Дата издания: июль 2023 г.

Интегрированное управление рисками особенно важно на этапах подготовки и строительства АЭС и позволяет предвидеть риски, которые могут возникнуть на этапах их эксплуатации и вывода из эксплуатации. Данный отчет предназначен для улучшения понимания заинтересованными сторонами фундаментальных процессов, процедур и методов осуществления интегрированного управления рисками. В NR-T-2.15 представлены практические рекомендации по различным аспектам интегрированного управления рисками для новых проектов АЭС и информация для обмена передовым опытом между государствами-членами. В отчете подчеркивается важность наличия надлежащей политики управления рисками, особенно при рассмотрении разных контрактных и организационных механизмов в строительных организациях, эксплуатирующих организациях и государствах-членах. Дополнительно в отчете приведены таблицы, в которых указаны причины возникновения рисков и их воздействие непосредственно на саму АЭС или ее проект.

3. Контрольно-измерительные системы и программное обеспечение, важные для безопасности исследовательских реакторов. Instrumentation and Control Systems and Software Important to Safety for Research Reactors. IAEA Safety Standards Series No. SSG-37 (Rev. 1) (<https://www.iaea.org/publications/15105/instrumentation-and-control-systems-and-software-important-to-safety-for-research-reactors>). Дата издания: июль 2023 г.

SSG-37 (Rev. 1) выпущено взамен руководства по безопасности МАГАТЭ No. SSG-37, которое было опубликовано в 2015 г.

Настоящее руководство по безопасности содержит рекомендации по проектированию и управлению контрольно-измерительными приборами и системами управления исследовательских реакторов (включая структуру контрольно-измерительных приборов и систем управления и связанные с ними компоненты – от датчиков до исполнительных механизмов и вспомогательного оборудования), а также программному обеспечению, важному для безопасности исследовательских реакторов. Указанные рекомендации разработаны в целях соблюдения требований, установленных в нормах безопасности МАГАТЭ No. SSR-3 «Безопасность исследовательских реакторов» (Safety of Research Reactors) (далее – SSR-3), в частности требований 49, 51 и 52.

SSG-37 (Rev. 1) предназначено для использования организациями, эксплуатирующими исследовательские реакторы, регулируемыми органами и другими организациями, участвующими в процессе проектирования исследовательских реакторов, включая поставщиков контрольно-измерительных приборов и систем управления.

4. Управление старением исследовательских реакторов. Ageing Management for Research Reactors. IAEA Safety Standards Series No. SSG-10 (Rev. 1) (<https://www.iaea.org/publications/15104/ageing-management-for-research-reactors>). Дата издания: июль 2023 г.

SSG-10 (Rev. 1) выпущено взамен руководства по безопасности МАГАТЭ No. SSG-10, которое было опубликовано в 2010 г.

Данное руководство по безопасности содержит рекомендации по управлению старением исследовательских реакторов в соответствии с требованиями, установленными в нормах безопасности МАГАТЭ SSR-3, в частности требованиями 37 и 86.

В SSG-10 (Rev. 1) представлены рекомендации по управлению физическим старением систем, конструкций и элементов, важных для безопасности, а также рекомендации по аспектам обеспечения безопасности при управлении старением.

Руководство по безопасности предназначено для использования организациями, эксплуатирующими исследовательские реакторы, регулируемыми органами и другими организациями, участвующими в процессе проектирования исследовательских реакторов.

SSG-10 (Rev. 1) распространяется на гетерогенные исследовательские реакторы с тепловым спектром, имеющие номинальную мощность до нескольких десятков МВт. Для исследовательских реакторов большей мощности, специализированных реакторов (например, реакторов на быстрых нейтронах) и реакторов, имеющих специализированные установки (например, контуры высокого давления и высокой температуры), могут потребоваться дополнительные рекомендации. Руководство по безопасности не распространяется на гомогенные исследовательские реакторы и системы с ускорителем.

5. Опыт эксплуатации атомных электростанций в государствах-членах (издание 2023 г.). Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States 2023 Edition (<https://www.iaea.org/publications/15484/operating-experience-with-nuclear-power-stations-in-member-states-2023-edition>). Дата издания: август 2023 г.

Настоящий отчет является 54-м изданием серии ежегодных отчетов МАГАТЭ об опыте эксплуатации АЭС в государствах-членах. В отчете представлена информация о производстве электроэнергии и общей производительности отдельных АЭС за 2022 г. В дополнение к годовой информации отчет содержит историческую сводку о работе отдельных АЭС на протяжении срока их эксплуатации и данные, иллюстрирующие показатели атомной отрасли во всем мире. Также представлены конструктивные характеристики и информационные панели всех эксплуатируемых АЭС в мире.

6. Ядерные энергетические реакторы мира (издание 2023 г.). Nuclear Power Reactors in the World 2023 Edition (<https://www.iaea.org/publications/15485/nuclear-power-reactors-in-the-world-2023-edition>). Дата издания: август 2023 г.

Публикация является 43-м изданием серии документов МАГАТЭ «Справочные данные № 2». В нем представлены актуальные данные о реакторах, информация о которых имеется в распоряжении МАГАТЭ. В издании содержатся обобщенная информация по состоянию на конец 2022 г. об эксплуатируемых, строящихся и остановленных энергетических реакторах, а также данные о производительности реакторов в государствах – членах МАГАТЭ. Сбор информации осуществляют специально назначенные национальные корреспонденты в государствах-членах. Полученные данные используются для обеспечения функционирования Информационной системы МАГАТЭ по энергетическим реакторам (Power Reactor Information System – PRIS).

7. Радиационная защита и обращение с радиоактивными отходами при проектировании и эксплуатации исследовательских реакторов. Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Design and Operation of Research Reactors. IAEA Safety Standards Series No. SSG-85 (<https://www.iaea.org/publications/15103/radiation-protection-and-radioactive-waste-management-in-the-design-and-operation-of-research-reactors>). Дата издания: август 2023 г.

SSG-85 выпущено взамен руководства по безопасности МАГАТЭ No. NS-G-4.6, которое было опубликовано в 2008 г.

Данное руководство по безопасности содержит рекомендации по обеспечению радиационной защиты и обращению с радиоактивными отходами при проектировании и эксплуатации исследовательских реакторов с целью соблюдения требований, установленных в нормах безопасности МАГАТЭ SSR-3, в частности требований 8, 15, 34, 57, 59, 84 и 85.

В SSG-85 определены важные компоненты, которые следует учитывать на стадии проектирования для обеспечения радиационной защиты и безопасного обращения с радиоактивными отходами. В нем также рекомендуются передовые методы осуществления эксплуатационных программ радиационной защиты и обращения с радиоактивными отходами, а также их оптимизации.

SSG-85 распространяется на гетерогенные исследовательские реакторы с тепловым спектром, имеющие номинальную мощность до нескольких десятков МВт. Для исследовательских реакторов большей мощности, специализированных реакторов (например, реакторов на быстрых нейтронах) и реакторов, имеющих специализированные установки (например, контуры высокого давления и высокой температуры), могут потребоваться дополнительные рекомендации. Руководство по безопасности не распространяется на гомогенные исследовательские реакторы и системы с ускорителем.

Руководство по безопасности предназначено для использования организациями, эксплуатирующими исследовательские реакторы, регулирующими органами и другими организациями, участвующими в процессе проектирования исследовательских реакторов.

8. Вероятностный анализ безопасности многоблочных объектов. Multi-unit Probabilistic Safety Assessment. Safety Reports Series No. 110 (<https://www.iaea.org/publications/14772/multi-unit-probabilistic-safety-assessment>). Дата издания: сентябрь 2023 г.

Авария на АЭС «Фукусима-Дайичи» подчеркнула необходимость проведения оценки ядерной безопасности многоблочных объектов с учетом последовательности аварий, связанных с более чем одним реакторным блоком на площадке.

Целью настоящего отчета по безопасности является предоставление методологии для разработки вероятностного анализа безопасности многоблочных объектов (Multi-unit Probabilistic Safety Assessment – MUPSA).

В отчете приводится подробное описание методологии MUPSA 1-го уровня, принципов разработки моделей MUPSA 2-го уровня и дальнейших действий по анализу последствий (MUPSA 3-го уровня). Кроме того, в нем обобщается опыт, накопленный государствами-членами в области MUPSA.

Настоящий отчет по безопасности включает рассмотрение различных опасностей и эксплуатационных состояний установки, которые обычно учитываются при разработке вероятностного анализа безопасности в контексте нескольких блоков.

Данная публикация предназначена для использования эксплуатирующими организациями, проектировщиками, специалистами, осуществляющими вероятностный анализ безопасности, а также регулирующими органами.

**Агентство по ядерной энергии
Организации экономического сотрудничества и развития
(АЯЭ ОЭСР) (NEA/OECD)**

1. Пункты глубинного захоронения и ядерная ответственность. NEA No. 7596. Deep Geological Repositories and Nuclear Liability. NEA No. 7596 (https://oecd-nea.org/jcms/pl_83247/deep-geological-repositories-and-nuclear-liability). Дата издания: июль 2023 г.

Захоронение долгоживущих радиоактивных отходов в пунктах глубинного захоронения (Deep Geological Repository – DGR) является научно- и технически надежным решением, которое удовлетворяет потребности в долгосрочной безопасности без акцента на активный мониторинг и управление. Тем не менее важно оценить потенциальные риски, которые могут быть связаны с таким объектом, и обеспечить наличие соответствующего режима для достаточной компенсации третьим сторонам, в случае если они понесут ядерный ущерб, причиненный DGR.

В настоящее время большинство стран, в которых действуют программы DGR, находятся на ранней стадии своего развития. Несколько стран рассматривают возможность либо начала эксплуатации, либо строительства своих DGR в течение следующих десяти лет. В большинстве стран предусмотрено,

что финансовые ресурсы, необходимые для реализации проекта DGR, поступают от платежей производителей отходов в соответствии с принципом «предприятие-загрязнитель платит». Указанные финансовые ресурсы также предназначены для покрытия расходов, которые могут возникнуть в зависимости от установленного режима ядерной ответственности (режим ядерной ответственности перед третьими лицами или гражданской ответственности за ядерный ущерб) для объекта захоронения.

Исчерпывающие ответы на вопрос о том, как следует применять режим ядерной ответственности к DGR в долгосрочной перспективе, в конечном счете будут даны будущими поколениями с учетом эволюции правовых систем. Но уже сейчас важно выявить и решить потенциальные проблемы, касающиеся ядерной ответственности, на фоне действующих в настоящее время правовых рамок для рассмотрения проектов и финансирования, а также установить четкие границы для применимого режима ядерной ответственности на первых этапах эксплуатации DGR.

В настоящем докладе в целом рекомендуется, чтобы любая страна, разрабатывающая или намеревающаяся разработать DGR, придерживалась одного из модернизированных режимов ядерной ответственности (Парижская конвенция, Венская конвенция и (или) Брюссельская дополнительная конвенция) и приняла соответствующее законодательство, если она еще этого не сделала.

2. Сборник Агентства по ядерной энергии по малым модульным реакторам: Том II. NEA No. 7657. The NEA Small Modular Reactor Dashboard: Volume II. NEA No. 7657 (https://oecd-nea.org/jcms/pl_83555/the-nea-small-modular-reactor-dashboard-volume-ii). Дата издания: июль 2023 г.

Для достижения мировых целевых показателей чистого нулевого уровня выбросов углерода требуется применение процессов, основанных на декарбонизации. Ядерная энергетика призвана сыграть важную роль в удовлетворении этой потребности. Быстро набирает обороты и становится популярным применение инноваций в области малых модульных реакторов (SMR), которые потенциально могут помочь в декарбонизации труднодоступных секторов. Использование SMR могло бы заменить применение угля в энергетических системах, когенерацию тепла и электроэнергии на ископаемых видах топлива для тяжелой промышленности, дизельное топливо на автономных шахтах, а также производство водорода и синтетического топлива.

В данном сборнике NEA/OECD определяет новые критерии для оценки реального прогресса внедрения использования SMR в шести дополнительных аспектах готовности к их эксплуатации: лицензирование, размещение, финансирование, цепочка поставок, сотрудничество и топливо. Том II сборника является еще одной вехой в продолжающихся усилиях NEA/OECD по всесторонней оценке прогресса в коммерциализации и внедрении технологий SMR. Важно отметить, что настоящая публикация не является обновлением перечня SMR, которые рассмотрены в Томе I. В Томе II сборника представлена информация о 21 проекте SMR, которые ранее не были рассмотрены в Томе I.

3. Шестая международная конференция по геологическим хранилищам (ICGR-6): продвижение геологических хранилищ от концепции к эксплуатации (г. Хельсинки, Финляндия, 4–8 апреля 2022 г.). Sixth International Conference on Geological Repositories (ICGR-6): Advancing Geological Repositories from Concept to Operation – Conference Synthesis 4–8 April 2022 Helsinki, Finland. NEA No. 7655 (https://oecd-nea.org/jcms/pl_84881/sixth-international-conference-on-geological-repositories-icgr-6-advancing-geological-repositories-from-concept-to-operation-conference-synthesis-4-8-april-2022-helsinki-finland). Дата издания: сентябрь 2023 г.

В международном сообществе существует консенсус в отношении того, что геологические хранилища обеспечивают необходимую долгосрочную сохранность для изоляции долгоживущих радиоактивных отходов. Однако, несмотря на технические достоинства и безопасность хранилищ, многие страны сталкиваются с некоторыми трудностями в данной области, в том числе с такими, как укрепление и поддержание общественного доверия, наличие квалифицированного персонала и передача знаний, а также привлечение молодых специалистов.

В данном отчете обобщаются результаты Шестой Международной конференции по геологическим хранилищам (ICGR-6), состоявшейся в г. Хельсинки, Финляндия, в апреле 2022 г. В отчете обсуждается значительный прогресс, достигнутый в разработке геологических хранилищ за последние два десятилетия, и рассматриваются проблемы, которые остаются во многих странах. Отчет содержит ценную информацию для лиц, принимающих решения, регулирующих органов, исполнителей, ученых, молодых специалистов и других сторон, заинтересованных в безопасном строительстве и эксплуатации долгосрочных геологических хранилищ.

4. Техническое заключение № 21 Комитета по безопасности ядерных установок: рекомендации по исследованиям в поддержку безопасного внедрения малых модульных реакторов. CSNI Technical Opinion Paper No. 21: Research Recommendations to Support the Safe Deployment of Small Modular Reactors. NEA No. 7660 (https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_85956/csni-technical-opinion-paper-no-21-research-recommendations-to-support-the-safe-deployment-of-small-modular-reactors). Дата издания: сентябрь 2023 г.

Несмотря на растущий интерес к использованию SMR в качестве многообещающего варианта содействия смягчению последствий изменения климата, необходимо предпринять дальнейшие международные усилия для ускорения разработки инновационных технологий и демонстрации их безопасности.

В данном документе Комитета NEA/OECD по безопасности ядерных установок (Nuclear Energy Agency Committee on the Safety of Nuclear Installations – CSNI) описываются действия комитета, предпринятые его экспертной группой по SMR для определения областей будущих исследований CSNI и работ по оценке безопасности, необходимых для демонстрации надежной безопасности SMR. Предлагаемые мероприятия охватывают четыре области: гармонизация нормативных актов, общие вопросы безопасности, представляющие интерес для различных проектов, экспериментальные исследования и сравнительный анализ для валидации и верификации компьютерного кода.

Главный специалист отдела организации
и разработки документов ФБУ «НТЦ ЯРБ»
Орешников С. М.

