

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Обзор отчета «Методы оценки и укрепления культуры безопасности органа регулирования», разработанного АЯЭ ОЭСР

3 июня 2020 г. на заседании Комитета по ядерному регулированию (КЯР) Агентства по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР) был одобрен для публикации и в настоящее время находится на опубликовании отчет «Методы оценки и укрепления культуры безопасности органа регулирования» (“Methods for assessing and strengthening the safety culture of the regulatory body”). Разработка отчета осуществлялась в период 2017–2020 гг. участниками Рабочей группы по культуре безопасности (WGSC), в состав которой входят представители 18 стран-участниц – эксперты в области культуры безопасности, организационной культуры, человеческих и организационных факторов.

Прежде всего отчет предназначен для лиц, принимающих на самом высоком уровне решение о формировании политики в области культуры безопасности. Он направлен на повышение осведомленности руководителей национальных органов регулирования о значимости устойчивой культуры безопасности, применяемых в разных странах актуальных подходах по формированию культуры безопасности; акцентирует внимание на важности приверженности следованию политике в области культуры безопасности в ежедневной деятельности руководителей разного уровня и обеспечению поддержки различным инициативам, направленным на формирование культуры безопасности в организации.

Кроме того, отчет может быть полезен экспертам, осуществляющим практическую реализацию мероприятий по развитию культуры безопасности и оценку культуры безопасности в организации.

Особенности изучения и адаптации имеющегося опыта под конкретную сложившуюся среду, использование подходящих компетенций, наиболее точных методов оценки с последующей интерпретацией полученных результатов и разработка на их основе стратегии по улучшению культуры безопасности – эти и другие вопросы подробно рассматриваются в данном отчете.

Отчет разработан в целях практической реализации «принципа № 5»: «Непрерывное улучшение, изучение, самооценка поддерживаются на всех уровнях организации», сформулированного в документе серии «Зеленый буклет» АЯЭ ОЭСР «Культура безопасности эффективного органа регулирования ядерной безопасности». В соответствии с этим принципом в целях формирования здоровой культуры безопасности орган регулирования:

- проводит самооценку актуального состояния культуры безопасности в организации;
- извлекает опыт из прежней деятельности;
- управляет знаниями и формирует компетенции в целях формирования здоровой культуры безопасности; непрерывно улучшает свою деятельность.

В связи с этим особое внимание в отчете обращается на методы формирования компетенций и осведомленности в области культуры безопасности, разработку и применение методов самоотражения и самооценки культуры безопасности в деятельности органа регулирования.

Всего в отчете рассмотрено более 20 методов по формированию компетенций и осведомленности в области культуры безопасности. Все они разделены на пять категорий в зависимости от цели и конечного пользователя:

- семинары экспертов по человеческим и организационным факторам (НОФ) для обмена знаниями и информацией о культуре безопасности поднадзорных организаций;
- обучение и другие методы для инспекторов по повышению знаний, осведомленности и повышению компетентности в области нормативного контроля культуры безопасности;
- регулярный обмен практическими знаниями и опытом в области проверки культуры безопасности;
- методы повышения знаний и осведомленности о культуре безопасности среди персонала;
- демонстрация лидерства при регулировании безопасности.

При этом обеспечивается возможность применения различных методов в зависимости от ожидаемых целей и целевой аудитории (семинар для экспертов в области человеческих и организационных факторов; семинар для инспекторов, направленный на повышение осведомленности по вопросам культуры безопасности при осуществлении надзора; семинар по повышению осведомленности о культуре безопасности

среди персонала органа регулирования). Для предлагаемых методов указаны основные и дополнительные цели, применяемые инструменты и форма проведения мероприятия.

В отчете также выделены в две группы методы по самооценке культуры безопасности и самоотражению в органе регулирования. Всего рассматриваются 13 методов самоотражения, а также 18 методов самооценки. Для каждого метода определены назначение, условия, в которых данный метод может быть использован, основные этапы реализации метода, участники, периодичность, ожидаемый результат, ограничения, способность достичь более глубоких уровней в самооценке культуры безопасности.

Отчет может быть взят за основу при создании примерных шаблонов или технических заданий на разработку различных методов, которые впоследствии могут быть использованы для самооценки культуры безопасности и ее самоотражения в ежедневной деятельности. При этом определены исходные условия и сложившаяся обстановка в организации, когда рекомендуется применение тех или иных инструментов по развитию культуры безопасности и в целом повышению эффективности работы органа регулирования.

Важно отметить, что рекомендации, инструменты и методики самооценки культуры безопасности, а также рекомендации по формированию осведомленности и развитию компетенций по вопросам культуры безопасности, содержащиеся в отчете, могут быть применены при реализации Заявления о политике по культуре безопасности в области государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, принятого Ростехнадзором.

МАГАТЭ в последнее время также опубликовало ряд технических отчетов по аналогичной тематике, таких как IAEA TECDOC-1895 «Практики культуры безопасности в органе регулирования» (2020), IAEA Services Series № 40 «Руководства по самооценке культуры безопасности органа регулирования» (2019), «Гармонизированная модель по улучшенной культуре безопасности в ядерных организациях» (2020). Данные документы могут использоваться совместно с отчетом в целях подготовки и проведения самооценки культуры безопасности в Ростехнадзоре.

Решение о применении любого из содержащихся в отчете методов должно быть принято после его детального рассмотрения и адаптации для целей самооценки культуры безопасности.

В разработке отчета, в том числе, принимали участие специалисты ФБУ «НТЦ ЯРБ»: заместитель директора Р. Б. Шарафутдинов, начальник лаборатории Отдела безопасности предприятий топливного цикла А. Л. Василишин и главный специалист Отдела организации разработки документов Д. В. Коноплёв.

Перечень документов международных организаций, утвержденных в 2020 г.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)

1. Обеспечение физической защиты радиоактивного материала при транспортировании. Security of Radioactive Material in Transport. Implementing Guides № 9-G (Rev. 1). STI/PUB/1872. Дата издания: июль 2020 г.

Обновленная редакция публикации МАГАТЭ «Обеспечение физической защиты радиоактивного материала при транспортировании» направлена на содействие формированию подхода, согласованного на международном уровне по обеспечению физической защиты радиоактивного материала при транспортировании. Она основана на соответствующих рекомендациях публикаций из серии «физическая защита», применимых к обеспечению физической защиты транспортных упаковочных контейнеров, содержащих радиоактивный материал, который может вызвать неприемлемые радиационные последствия в случае его использования в преступных целях в процессе осуществления местной или трансграничной перевозки. Рекомендации также применимы к обеспечению физической защиты ядерного материала категории III и ниже в связи с радиоактивной природой материала. Документ также затрагивает вопросы обеспечения защиты от несанкционированного перемещения ядерного материала и саботажа.

2. Международная базовая программа в области управления ядерными технологиями Академии по ядерному управлению. International Nuclear Management Academy Master's Programmes in Nuclear Technology Management. IAEA Nuclear Energy Series NG-T-6.12. STI/PUB/1795. Дата издания: июль 2020 г.

МАГАТЭ оказывает содействие Академии по ядерному управлению в реализации базовых программ в области управления и применения ядерных и радиационных технологий. Данная публикация содержит рекомендации по составлению программы обучения, обращая особое внимание на аспекты

лидерства и управления, значимые для ядерного сектора. В документе представлен перечень требований к программе по управлению ядерными технологиями, чек-лист самооценки состава и содержания программ, а также другая полезная информация, применяемая в целях совершенствования программ развития и обучения персонала, реализуемых в ядерных организациях.

3. Радиационная безопасность при каротаже скважин. Radiation Safety in Well Logging. IAEA Specific Safety Guides SSG-57. STI/PUB/1879. Дата издания: июль 2020 г.

Руководство по безопасности содержит рекомендации по применению радиационных источников и генераторов излучения, применяемых при каротаже скважин, включая производство, калибровку и техническое обслуживание инструментов. В том числе в документе представлены рекомендации по радиационной защите и обеспечению безопасности при хранении, применении и транспортировании радиационных источников. Руководство по безопасности разработано в поддержку как организаций, осуществляющих весь спектр работ – от проектирования и изготовления оборудования до применения и технического обслуживания, – так и для регуляторов.

4. Радиационная безопасность ускорительных установок по производству радиоизотопов. Radiation Safety of Accelerator Based Radioisotope Production Facilities. IAEA Safety Standards Series № SSG-59. STI/PUB/1880. Дата издания: июнь 2020 г.

Радиоизотопы широко применимы в медицине, промышленности, исследовательской деятельности и в основном производятся на ускорительных установках или циклотронах. Производство радиоизотопов на ускорительных установках создает значительные радиационные риски для персонала и окружающей среды, если не соблюдаются меры по обеспечению радиационной безопасности. Данное руководство по безопасности содержит практические рекомендации по реализации мер радиационной защиты на объектах, на которых используются установки по производству радиоизотопов.

5. Детерминистский анализ безопасности на АЭС (редакция 1). Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants (rev. 1). IAEA Specific Safety Guides SSG-2. IAEA/PUB/1851. Дата издания: июнь 2020.

Публикация серии «Нормы МАГАТЭ по безопасности» содержит обновленные рекомендации по проведению детерминистского анализа безопасности, являющегося неотъемлемой частью оценки безопасности АЭС. Документ был пересмотрен в целях соответствия актуальным требованиям МАГАТЭ SSR-2/1 (ред. 1) «Безопасность АЭС: Проектирование» и GSR, часть 4 (ред. 1) «Оценка безопасности установок и деятельности», а также учета выводов по итогам анализа аварийных событий на АЭС «Фукусима-Дайичи». В документе собраны хорошие практики и опыт проведения детерминистского анализа безопасности, используемого в различных странах-участницах МАГАТЭ.

6. Создание инфраструктуры безопасности для ядерной энергетической программы (редакция 1). Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Program (rev. 1). IAEA Safety Standards Series SSG-16. STI/PUB/1901. Дата издания: июнь 2020 г.

Публикация серии «Нормы МАГАТЭ по безопасности» содержит обновленные рекомендации по формированию системы по обеспечению безопасности для стран, приступающих к созданию ядерной энергетической программы. В документе указаны 197 рекомендаций, предлагаемых к реализации на первых трех этапах реализации ядерной энергетической программы для создания необходимой основы безопасной эксплуатации АЭС на всех этапах жизненного цикла установки. Данные рекомендации направлены на обеспечение безопасности при сооружении, вводе в эксплуатацию, эксплуатации АЭС, а также обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом и выводом АЭС из эксплуатации. Рекомендации вносят важный вклад в формирование лидерства и управления по обеспечению безопасности и эффективную культуру безопасности и могут применяться в целях проведения самооценки организаций, участвующих в развитии инфраструктуры безопасности.

7. Данные для проведения вероятностной оценки надежности исследовательского ядерного реактора. Reliability Data for Research Reactor Probabilistic Safety Assessment. IAEA-TECDOC-1922. Дата издания: июнь 2020 г.

В публикации рассмотрены результаты координационного исследовательского проекта МАГАТЭ в области надежности исследовательских реакторов. В дополнение к данным о надежности компонентов публикация содержит полезную информацию относительно подготовки и применения данных, относящихся к исходным событиям, надежности персонала и отказа по общим причинам. Публикация также

содержит рекомендации по применению данных по надежности исследовательского реактора в качестве дополнительного инструмента в поддержку детерминистских методов оценки безопасности.

8. Мониторинг состояния и обнаружение неисправностей вращающегося оборудования исследовательских ядерных реакторов на ранней стадии. Condition Monitoring and Incipient Failure Detection of Rotating Equipment in Research Reactors. IAEA-TECDOC-1920. Дата издания: июнь 2020 г.

Большинство исследовательских реакторов имеют схожие особенности долгосрочной эксплуатации. С развитием цифровых технологий был достигнут значительный прогресс в области разработки устройств, которые могут быть применимы в ходе технического обслуживания и в целях мониторинга технического состояния конструкций, систем и компонентов. Ряд таких устройств и связанных с их применением технологических решений был одобрен для применения на объектах использования атомной энергии, что в целом повышает надежность исследовательских реакторов. Эти и другие вопросы, связанные с применением современных технологий для мониторинга вращающегося (подвижного) оборудования в исследовательском реакторе, рассматриваются в настоящей публикации.

9. Применение информационных моделей на АЭС для управления знаниями, полученными на этапе проектирования в целях их применения на протяжении всего жизненного срока эксплуатации АЭС. Application of Plant Information Models to Manage Design Knowledge through the Nuclear Power Plant Life Cycle. IAEA-TECDOC-1919. Дата издания: июнь 2020 г.

Информационная модель АЭС, рассмотренная в данной публикации, представляет собой набор сведений о конструкциях, системах и компонентах, включающих в себя данные об АЭС, их взаимосвязь, правила, описывающие процессы и устанавливающие эксплуатационные параметры для всех этапов жизненного цикла ядерного объекта. Применение информационной модели АЭС создает возможности для значительного улучшения сбора и анализа эксплуатационной информации, поддержания информационного обмена между заинтересованными сторонами, а также непрерывного распространения и реализации хороших практик на объекте.

10. Обогащение ядерного топлива для легководных реакторов более 5 % предела: перспективы и сложности. Light Water Reactor Fuel Enrichment beyond the Five Per Cent Limit: Perspectives and Challenges. IAEA TECDOC-1918. Дата издания: июнь 2020 г.

Ограничение по обогащению ^{235}U распространяется на все страны-участницы МАГАТЭ, эксплуатирующие энергетические ядерные установки. Проведенное МАГАТЭ исследование затрагивает текущее состояние, перспективы и сложности, связанные с применением топлива с обогащением выше 5 % по ^{235}U в легководных реакторах. В публикации приведены результаты двух состоявшихся технических заседаний, на которых были рассмотрены преимущества низкообогащенного уранового ядерного топлива с повышенными характеристиками по обогащению, с учетом различных аспектов обеспечения безопасности. Особое внимание обращается на конструктивные особенности ядерного топлива, активной зоны, проведение анализа безопасности и необходимых оценок на этапе производства, обращения, транспортирования, хранения, облучения ядерного топлива и его эксплуатации в нормальных условиях и аварийных режимах.

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

1. Обращение с радиоактивными отходами высокого уровня и их захоронение: глобальный прогресс и решения. Report and Policy Brief on the Management and Disposal of High-level Radioactive Waste (<http://www.oecd-nea.org/tools/publication?query=§or=&lang=English&period=6m&sort=title&filter=1#p7532>). Дата издания: июль 2020 г.

Радиоактивные отходы образуются в результате различных видов деятельности в области здравоохранения, промышленности, научных исследований и производства электроэнергии. Эти отходы должны обрабатываться безопасным способом, при этом охрана здоровья человека и окружающей среды является наивысшим приоритетом. После десятилетий исследований международное научное сообщество уверено в том, что размещение радиоактивных отходов высокого уровня в глубоководных геологических хранилищах (DGRs) является безопасным и эффективным.

Правительство каждой страны имеет право выбирать энергетическую и экологическую политику, которую оно считает наиболее эффективной, и несет ответственность за ее осуществление. В случае захоронения радиоактивных отходов крайне важно, чтобы эти рассуждения основывались на объективных фактах. Целью доклада является ознакомление с текущим состоянием обращения с радиоактивными отходами высокого уровня в DGRs.

2. Снижение затрат на строительство атомных электростанций. Практическое руководство для заинтересованных сторон. Unlocking Reductions in the Construction Costs of Nuclear Power Plants. A Practical Guide for Stakeholders (<http://www.oecd-nea.org/tools/publication?query=§or=&lang=English&period=6m&sort=title&filter=1#p7530>). Дата издания: июль 2020 г.

С завершением строительства первых атомных реакторов Gen-III атомная отрасль находится на критическом этапе. Эти реакторы привели в некоторых странах к задержкам и перерасходу средств на строительство, что поставило вопрос о конкурентоспособности ядерной энергетики и заставляет рассматривать будущие проекты с учетом рисков. На этом фоне обзор уроков, извлеченных из ядерных и неядерных проектов, предлагает достаточно доказательств того, что новое строительство ядерных реакторов может быть осуществлено с минимальными затратами и в установленный срок.

В этом исследовании оцениваются политические и управленческие механизмы, необходимые для обеспечения эффективного обучения и непрерывной промышленной эксплуатации новых ядерных объектов. В исследовании также рассматриваются приоритеты распределения и смягчения рисков, необходимые для определения оптимальных схем финансирования этих проектов. В долгосрочной перспективе определяются возможности снижения затрат, связанные с гармонизацией кодов, стандартов и условий лицензирования, а также с инновационными разработками (малыми модульными и усовершенствованными реакторами).

3. Новости в исследовании процесса термализации нейтронов при рассеянии $S(\alpha, \beta)$: измерение, оценка и применение. Международная оценка. Том 42. Thermal Scattering laws (α, β): Measurement Evaluation and Application (www.oecd-nea.org/science/wpec/documents/volume42.pdf). Дата издания: апрель 2020 г.

Понимание природы рассеяния нейтронов в различных средах при рабочих температурах, будь то реакторное топливо, источники нейтронов с криогенным охлаждением или любые материалы при комнатной температуре, является важным компонентом моделирования всех ядерных систем. Нейтроны, которые достигают этих энергий, составляющих миллионные доли начальной энергии нейтронов, возникающих при делении и реакции срыва, вызывают практически все деление, которое происходит в существующих реакторах, в том числе в реакторах поколения III+, а также в нескольких конструкциях, которые предлагаются для будущих реакторов. В рамках широкого спектра совместных мероприятий в области фундаментальной ядерной науки NEA поддерживает сотрудничество между экспериментаторами, теоретиками и специалистами по моделированию с целью повышения уровня современных ядерных данных.

В отчете рассматривается прогресс, достигнутый подгруппой по измерению, оценке и применению ядра термического рассеяния рабочей группы по международному сотрудничеству в области оценки ядерных данных (WPEC), которая объединила соответствующих экспертов с целью улучшения состояния наших знаний в области термализации нейтронов при рассеянии. Результатом сотрудничества стали 33 новые оценки таких материалов, как нитрид урана (UN), карбид кремния (SiC), окись кремния (SiO₂) и окись алюминия (Al₂O₃), а также переоценка критических материалов, таких как вода (H₂O) и тяжелая вода (D₂O), и усовершенствованные оценки «ядерного» графита при множественных уровнях пористости и ледяной фазы I_h. Библиотеки ядерных данных приняли эту информацию для своих последних выпусков, включая новый файл ядерных данных по оценке, разработанный в США, и банк данных по совместной оценке деления и термоядерного синтеза (банк данных NEA), которые используются во всем мире в качестве международных стандартов.

Д. В. Коноплёв
Е. В. Егорова-Орлегина