

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Флагманская публикация МАГАТЭ | Октябрь 2022 года | www.iaea.org/bulletin



ГАРАНТИИ

Один день из жизни инспектора по ядерным гарантиям, стр. 4

Инфографика: жизненный цикл пробы, стр. 12

Хронология: основные вехи в истории гарантий МАГАТЭ, стр. 16



БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро общественной информации
и коммуникации (ОРИС)

Международное агентство по атомной энергии

Венский международный центр

А/я 100, 1400 Вена, Австрия

Тел.: (43-1) 2600-0

iaebulletin@iaea.org

Ответственный редактор: Джоанн Лю

Дизайн и верстка: Риту Кенн

Инфографика: Адриана Варгас Терронес

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется в интернете по адресу:

www.iaea.org/bulletin

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно использоваться при условии указания на их источник. Если указано, что автор материалов не является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на повторную публикацию материала с иной целью, чем простое ознакомление, следует испрашивать у автора или предоставившей данный материал организации.

Мнения, которые выражены в любой подписанной статье, опубликованной в Бюллетене МАГАТЭ, необязательно отражают точку зрения Международного агентства по атомной энергии, и МАГАТЭ не несет за них никакой ответственности.

Обложка: Инспекторы по гарантиям МАГАТЭ собирают пробы окружающей среды.

(Фото: МАГАТЭ)

Читайте наши новости на сайтах:



Миссия Международного агентства по атомной энергии состоит в том, чтобы предотвращать распространение ядерного оружия и помогать всем странам — особенно развивающимся — в налаживании мирного, безопасного и надежного использования ядерной науки и технологий.

Созданное в 1957 году как автономная организация под эгидой Организации Объединенных Наций, МАГАТЭ — единственная организация системы ООН, обладающая экспертным потенциалом в сфере ядерных технологий. Уникальные специализированные лаборатории МАГАТЭ способствуют передаче государствам — членам МАГАТЭ знаний и экспертного опыта в таких областях, как здоровье человека, продовольствие, водные ресурсы, экономика и окружающая среда.

МАГАТЭ также служит глобальной платформой для укрепления физической ядерной безопасности. МАГАТЭ выпускает Серию изданий по физической ядерной безопасности, в которой выходят одобренные на международном уровне руководящие материалы по физической ядерной безопасности. МАГАТЭ также ставит своей задачей содействие минимизации риска того, что ядерные и другие радиоактивные материалы попадут в руки террористов и преступников и что ядерные установки окажутся объектом злоумышленных действий.

Нормы безопасности МАГАТЭ закладывают систему фундаментальных принципов безопасности и отражают международный консенсус в отношении того, что можно считать высоким уровнем безопасности для защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Нормы безопасности МАГАТЭ разрабатывались для всех типов ядерных установок и деятельности, преследующих мирные цели, а также для защитных мер, необходимых для снижения существующих рисков облучения.

Кроме того, при помощи своей системы инспекций МАГАТЭ проверяет соблюдение государствами-членами их обязательств, касающихся использования ядерного материала и установок исключительно в мирных целях, в соответствии с Договором о нераспространении ядерного оружия и другими соглашениями о нераспространении.

Работа МАГАТЭ многогранна, и в ней участвует широкий круг партнеров на национальном, региональном и международном уровне. Программы и бюджет МАГАТЭ формируются на основе решений его директивных органов — Совета управляющих, насчитывающего 35 членов, и Генеральной конференции всех государств-членов.

Центральные учреждения МАГАТЭ находятся в Венском международном центре. Полевые бюро и бюро по связи расположены в Женеве, Нью-Йорке, Токио и Торонто. В Вене, Зайберсдорфе и Монако работают научные лаборатории МАГАТЭ. Кроме того, МАГАТЭ оказывает содействие и предоставляет финансирование Международному центру теоретической физики им. Абдуса Салама в Триесте, Италия.

Гарантии МАГАТЭ для международного мира и безопасности

Рафаэль Мариано Гросси, Генеральный директор МАГАТЭ

МАГАТЭ было учреждено в 1957 году в качестве признания значимости атомной энергии, которая впервые была высвобождена в результате запущенной физиками 15 годами ранее самоподдерживающейся цепной ядерной реакции. Миссия Агентства имеет двойную направленность — не только содействовать мирному атому, но и контролировать его.

В глазах широкой общественности МАГАТЭ чаще всего воспринимается как «блюститель порядка в ядерной области», учитывая его важнейшую роль в предотвращении распространения ядерного оружия. В рамках надежной системы гарантий оно ведет инспекционную работу на местах, чтобы не допустить переключения ядерного материала, предназначенного для мирных целей, на использование в военной сфере.

Гарантии МАГАТЭ имеют под собой научное обоснование и предусматривают применение самых современных технологий. Этот выпуск Бюллетеня МАГАТЭ поможет читателям в общих чертах ознакомиться с этой деятельностью. Например, в нем описывается, как благодаря новым техническим достижениям, таким как спутниковые снимки и искусственный интеллект, становятся возможны улучшения в соответствующих инструментах для сбора и обработки информации.

В штат Департамента гарантий МАГАТЭ входят около 870 сотрудников из почти 100 стран мира, а их костяк составляет группа из примерно 275 инспекторов, регулярно направляемых в командировки для проведения проверок на местах. В этом выпуске инспекторы расскажут о своем опыте работы на местах и даже предложат читателю узнать немного больше об используемом ими инструментарию.

Перед МАГАТЭ по-прежнему стоит проблема инспектирования все большего количества ядерного материала и растущего числа ядерных установок. Во всем

мире под гарантиями МАГАТЭ находится более 1300 установок и других мест нахождения. Только в 2021 году инспекторы МАГАТЭ проверили около 27 900 пломб, применяемых в рамках мер по сохранению ядерного материала или критически важного оборудования.

Договор о нераспространении ядерного оружия и региональные договоры о зонах, свободных от ядерного оружия, обязывают не обладающие ядерным оружием государства ввести в действие соглашения о всеобъемлющих гарантиях (СВГ) с МАГАТЭ. В этом году отмечается 50-летняя годовщина вступления в силу первого СВГ и 25-летняя годовщина вступления в силу дополнительного протокола. Агентство поддерживает государства в выполнении ими своих обязательств по гарантиям, предоставляя широкий спектр услуг — от миссий по независимой экспертизе до подготовки кадров и консультационных услуг.

Являясь всемирным инспекционным органом в ядерной области, Агентство целенаправленно стремится к выполнению своего долга по осуществлению гарантий на всех населенных континентах нашей планеты. Наша независимая, объективная и техническая работа по ядерной проверке вносит существенный вклад в международный режим нераспространения и будет продолжаться несмотря на любые новые вызовы, чтобы способствовать укреплению глобального мира и безопасности.



(Фото: МАГАТЭ)





1 Гарантии МАГАТЭ для международного мира и безопасности



4 Один день из жизни инспектора по ядерным гарантиям



6 Инфографика: какое оборудование используется для деятельности МАГАТЭ по гарантиям?



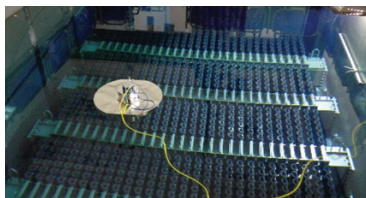
8 Маленькое устройство, большой эффект
Проверяемые на месте пассивные пломбы



10 Как обнаружить крошечные фрагменты ядерного материала



12 Инфографика: жизненный цикл пробы



14 Эволюция технологий в области гарантий



16 Хронология: основные вехи в истории гарантий МАГАТЭ



21 Поддержка будущих специалистов по ядерным гарантиям



22 Учет требований гарантий при проектировании Проектирование ядерных установок с учетом требований гарантий



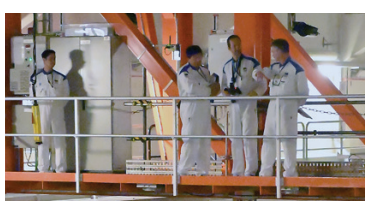
24 Гарантии во время пандемии COVID-19



26 Выполнение обязательств по гарантиям при содействии МАГАТЭ



28 Юридические обязательства Соглашения и протоколы о гарантиях



30 Взаимодействие с предприятиями отрасли Применение гарантий в контексте изменений в ядерной отрасли

МИРОВОЙ ОБЗОР

31 Гарантии МАГАТЭ

Осмысление прошлого и прогнозирование будущего

— *Массимо Анаро, заместитель Генерального директора МАГАТЭ и руководитель Департамента гарантий*

СЕГОДНЯ В МАГАТЭ

32 Новости МАГАТЭ

36 Публикации

Один день из жизни инспектора по ядерным гарантиям

Патришия Мусоке-Заведде и Теодор Никула-Головей

Инспекторы по ядерным гарантиям путешествуют по всему миру — зачастую по таким местам, как АЭС, урановые рудники, заводы по изготовлению ядерного топлива, установки по обогащению, исследовательские реакторы и хранилища радиоактивных отходов. Инспекторы посещают, иногда в срочном порядке, ядерные установки и другие объекты, чтобы на местах проводить проверку имеющихся в той или иной стране ядерного материала и технологий. «Наша задача предельно ясна — мы проверяем ядерный материал, чтобы убедиться, что он используется исключительно в мирных целях», — говорит инспектор по ядерным гарантиям МАГАТЭ Хелли Диас Маркано.

МАГАТЭ — это единственная организация, обладающая мандатом на проверку мирного использования ядерного материала и технологий по всему миру. МАГАТЭ осуществляет свой мандат посредством применения гарантий — ряда технических мер для проверки соблюдения государствами их международных обязательств по нераспространению.

В 2021 году около 280 инспекторов МАГАТЭ проработали на местах в общей сложности в течение более 14 600 дней. Такие поездки часто требуют сложной логистической организации. Инспекторы действуют согласно строго регламентированным процессам и процедурам, однако им приходится также адаптироваться к неожиданным изменениям ситуации.

В зависимости от типа установки в состав группы экспертов обычно входят от двух до десяти инспекторов,

которые дополняют навыки и умения друг друга и перенимают опыт и знания ранее посещавших установку коллег.

Настоящая статья даст представление о том, с чем может столкнуться инспектор МАГАТЭ в течение дня во время работы на местах.

Утро

Убедившись, что все необходимые документы в порядке, инспектор загружает в автомобиль группы инспекционное оборудование. Прежде чем эксперты МАГАТЭ доберутся до места назначения, они могут провести в пути многие часы. Вначале инспекторам МАГАТЭ необходимо при содействии сотрудников установки пройти проверку безопасности; обычно это занимает около получаса. Затем инспекторы проводят совещание с оператором, руководителем установки и другими представителями государства. Группа экспертов обсуждает регулирующие положения в сфере безопасности и физической безопасности и составляет повестку дня. По окончании совещания члены группы приступают к изучению учетной документации по ядерному материалу на установке.

День

Члены группы в сопровождении оператора заходят в помещения установки. Для этого им необходимо надеть средства индивидуальной защиты (СИЗ). Чтобы снизить риск радиоактивного загрязнения, инспекторы заранее снимают наручные часы, ювелирные украшения и прочие

аксессуары, а телефоны, ключи и кошельки убирают на хранение. В зависимости от типа установки инспекторы могут надевать защитные костюмы или лабораторные халаты. Их волосы убраны в сетку, под капюшон или каску. Для контроля уровня радиации и обеспечения собственной безопасности каждый инспектор носит на шее дозиметр.

Далее инспекторы готовятся к выполнению более напряженных обязанностей: работая в течение 4–6 часов, они носят приборы, инструменты и другое оборудование весом до 15 кг. На протяжении значительной части инспекции оборудование и футляры необходимо переносить в руках во избежание риска радиоактивного загрязнения.

«Находиться внутри ядерной установки — своего рода привилегия; прямо перед собой можно наблюдать чудеса ядерной науки и технологии, — говорит ядерный инспектор МАГАТЭ Динеш Шарма. — И вместе с тем эта работа также полна неожиданностей. Каждая инспекция уникальна и сопряжена со своими трудностями».

Для того чтобы проверить соответствие ядерного материала заявлению государства и учетной документации, инспекция установки на площадке может предусматривать проведение целого ряда мероприятий. Задачи могут включать проверку камер наблюдения МАГАТЭ — части систем дистанционного и автономного мониторинга, изучение пломб МАГАТЭ на предмет несанкционированного вмешательства, а также опломбирование контейнеров, люков или бочек с ядерным материалом.

Кроме того, может потребоваться подсчет отработавших тепловыделяющих сборок в бассейне выдержки отработавшего топлива. Стоя на мостике над бассейном выдержки, инспекторы при помощи специальной камеры проверяют наличие отработавшего топлива. Пока один инспектор с помощью камеры выявляет отработавшие

тепловыделяющие сборки, его коллега удостоверяется, что выявленное количество соответствует заявленному. Эксперты МАГАТЭ могут попросить оператора установки переместить отработавшие тепловыделяющие сборки для дальнейшей проверки при содействии оператора и персонала установки.

Инспекторы могут также отбирать пробы окружающей среды, для этого они с использованием хлопчатобумажной салфетки собирают с поверхностей на установке частицы пыли. Анонимизированные пробы направляют в лабораторию МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия, и другие назначенные лаборатории, которые будут вести поиск мельчайших следов ядерного материала (см. стр. 12).

Вечер

На совещании с сотрудниками установки эксперты МАГАТЭ анализируют проделанную за день работу, обсуждают дальнейшие действия, среди которых могут быть запланированные на следующий день мероприятия, а также обмениваются документами, которые будут направлены в Центральные учреждения МАГАТЭ. По окончании совещания инспектор-координатор просит остальных инспекторов подвести итоги дня и закрепляет за каждым из них соответствующую часть работы по составлению отчета об инспекции.

Несмотря на нагрузки, инспекторы по гарантиям сходятся во мнении, что их работа имеет важное значение и приносит удовлетворение. «Я чувствую себя гражданином мира, которому вверена работа по поддержанию мира и безопасности», — говорит инспектор по ядерным гарантиям МАГАТЭ Амина Агбаб Утман.

Инспекторы по ядерным гарантиям путешествуют по всему миру, чтобы на местах проводить проверку имеющихся в той или иной стране ядерного материала и технологий.

(Фото: МАГАТЭ)



Какое оборудование используется для деятельности МАГАТЭ по гарантиям?

Главное условие эффективного применения гарантий в отношении ядерного материала — это оснащение инспекторов и установок всеми необходимыми техническими средствами. Для проверки ядерного материала инспекторы МАГАТЭ используют более 100 различных видов оборудования. Ниже приводится обзор некоторых инструментов и оборудования, доступных инспекторам МАГАТЭ для выполнения стоящих перед ними задач по проверке.

Средства индивидуальной защиты включают одежду и экипировку, ношение которых позволяет защитить человека от радиоактивного загрязнения и сложных условий окружающей среды. К числу таких средств относятся:



Большая часть оборудования перевозится персоналом МАГАТЭ в ударопрочных кейсах или транспортируется как отдельный груз.



1 Автономные системы мониторинга записывают данные, поступающие от датчиков излучения, температуры или давления, для фиксации действий, производимых на ядерной установке. Данные сохраняются на промышленном компьютере, размещенном в шкафу с индикацией вскрытия. Эти данные могут считываться МАГАТЭ дистанционно или храниться на месте до тех пор, пока не будут извлечены инспектором МАГАТЭ.

2 Портативные регистраторы поверхностного излучения используются для контроля радиационного загрязнения путем измерения уровней альфа-, бета- и гамма-излучения. Регистраторы поверхностного излучения могут использоваться на большинстве установок, а также в штаб-квартире МАГАТЭ для проверки оборудования и личных вещей, возвращаемых после инспектирования ядерных установок.

3 Камеры наблюдения обеспечивают непрерывность поступления информации о ядерном материале и работе установок в периоды между инспекциями. Эти камеры оснащены системами защиты данных и батареями с длительным сроком службы, чтобы исключить возможные сбои во время работы.



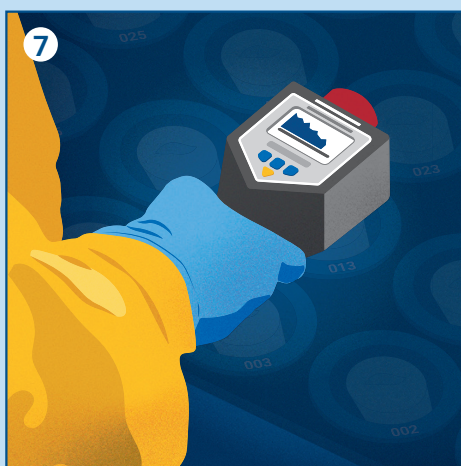
4



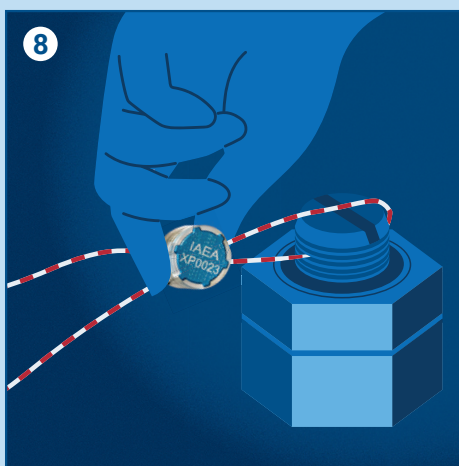
5



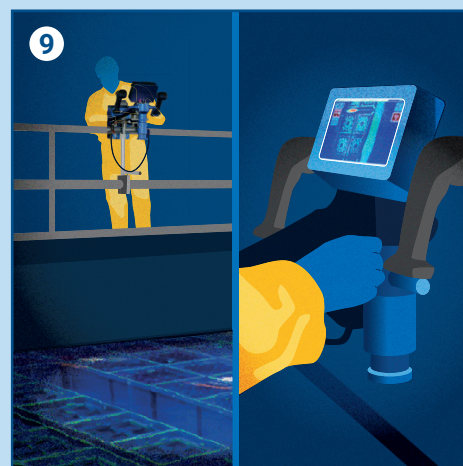
6



7



8



9

4 Комплекты для отбора мазковых проб окружающей среды могут использоваться для взятия проб пыли, при анализе которых может быть выявлено присутствие частиц ядерного материала. В случае обнаружения эти частицы могут стать свидетельством осуществления той или иной незаявленной ядерной деятельности (см. стр. 10).

5 Инспекторы используют **пробирки для разрушающего анализа** в целях хранения и транспортировки взятых на месте проб в лаборатории МАГАТЭ по гарантиям. Анализ этих проб позволяет МАГАТЭ получить количественную и качественную характеристику ядерного материала.

6 Большинство инспекторов используют **цифровые камеры или лазерную сканирующую систему** для получения изображений, на основе которых производится сравнение с заявленной ядерной деятельностью. Это помогает поддерживать непрерывную картину происходящего на ядерных установках.

7 Портативный регистратор спектров гамма-излучения позволяет измерять энергетические спектры источников гамма-излучения для определения радионуклидного состава или степени обогащения урана.

8 Пломбы используются для подтверждения того, что контейнеры или защитные кожухи, содержащие ядерный материал, важнейшие агрегаты установок или средства мониторинга и прочее оборудование МАГАТЭ, остаются невскрытыми. Пломбы могут быть как пассивными, то есть изготовленными в виде металлического колпачка или проволоочной пломбы, так и активными, то есть способными электронно регистрировать попытки нарушения их целостности.

9 Устройство для наблюдения излучения Черенкова нового поколения позволяет визуально оценивать характеристики так называемого излучения Черенкова, которое наблюдается во время охлаждения отработавшего ядерного топлива в бассейне выдержки. С помощью этого устройства инспектор может проверить заявленное инвентарное количество отработавшего топлива, находящегося на мокром хранении.

Маленькое устройство, большой эффект

Проверяемые на месте пассивные пломбы

Дженнифер Вагман

Один из основных инструментов из числа тех, которые инспекторы МАГАТЭ используют для контроля переключения ядерного материала и технологии или их использования не по назначению, представляет собой устройство размером не крупнее монеты. Этот небольшой, но мощный инструмент — так называемая пассивная пломба. С ее помощью инспектор по гарантиям МАГАТЭ может запечатать контейнер, люк в помещение или бочку с ядерным материалом и спустя годы проверить их целостность. В 2021 году МАГАТЭ проверило более 17 000 пассивных пломб, установленных на ядерном материале, важнейших агрегатах установок или средствах мониторинга и прочем оборудовании МАГАТЭ на ядерных установках.

«Пломбы — это простое и эффективное средство для решения такой важной задачи, как ядерная проверка. Металлические пломбы используются по всему миру и являются важным элементом инструментария инспектора, необходимого для проверки на предмет того, что ядерный материал и установки по-прежнему используются в мирных целях», — говорит Джоэль Хойт, старший инженер проектов в МАГАТЭ и руководитель проекта по модернизации пломб.

Благодаря пассивной пломбе обеспечивается непрерывность информации о ядерном материале. Пломба

Инспектор МАГАТЭ Жорж Рубинштейн устанавливает пломбу МАГАТЭ на один из клапанов установки компании «Ньюклар фьюэл сервисиз» в Уэст-Вэлли, Нью-Йорк, во время первой инспекции МАГАТЭ по гарантиям в августе 1967 года, задачей которой было проверить процесс переработки отработавшего топлива ядерного энергетического реактора. (Фото: МАГАТЭ)

в нетронутом виде позволяет инспектору удостовериться в том, что целостность оборудования или материала в нем не была нарушена. Пассивная пломба используется также для обеспечения целостности инструментов и оборудования МАГАТЭ для проверки на местах, например, камер наблюдения.

Используемая с 1960-х годов традиционная пассивная пломба изготавливается из меди и латуни и носит название «металлическая пломба E-CAPS» (CAPS). CAPS — это одноразовая петлевая пломба общего назначения. Для ее установки необходимо плотно прижать двойной колпачок из меди к основанию пломбы до щелчка. Подлинность пломбы гарантирует уникальная маркировка, нанесенная на внутренние поверхности колпачка и его основания. Между металлическим основанием и колпачком продевается многожильная проволока, которая зажимается при их соединении. Проволока, образуя петлю, закрепляется на предмете, который необходимо опломбировать. Убедившись, что целостность проволоки и опломбированного предмета не нарушена, инспектор перерезает проволоку и передает пломбу, основание и проволоку в Центральные учреждения МАГАТЭ для проверки.

Модернизация пассивной пломбы

При разработке следующего поколения пассивных пломб МАГАТЭ учитывало достижения в области материалов, появление современных технологий и способов обработки,



что позволило спроектировать пломбу, отвечающую требованиям эффективности. Для подтверждения соответствия конструкции всем требованиям прототипы новой пломбы проходили испытания в полевых условиях и экстремальных ситуациях. В результате была утверждена изготовленная из алюминия и поликарбоната проверяемая на месте пассивная пломба (FVPS), которая не требует инструментов для установки, не нуждается в техническом обслуживании во время использования и не имеет батарей или электронных компонентов, подключаемых к источнику питания.

Для предотвращения фальсификации или замены на поверхностях пломб CAPS и новых FVPS нанесены уникальные гравировки, а их конструкцией предусмотрены также другие элементы для индикации несанкционированного вмешательства. Однако одно из главных преимуществ новых пломб FVPS состоит в том, что их можно проверить на месте.

На электронном устройстве, используемом для проверки пломб, установлено соответствующее программное обеспечение, а также имеется специальный объектив и вспышка, защищенные чехлом особой конструкции. Устанавливая новую пломбу, инспектор с помощью специального программного обеспечения вводит данные о месте крепления пломбы и делает три контрольные фотографии. Эти фотографии и информация об установке передаются в Центральные учреждения МАГАТЭ, упрощая процесс подготовки отчета об инспекции. Когда в дальнейшем инспектор возвращается на установку, он с помощью этого устройства может сделать новые фотографии и сравнить их с контрольными фотографиями. Благодаря этому инспектор может подтвердить целостность пломбы и отсутствие признаков вмешательства.

«Использование метода проверки пломбы на месте подразумевает более оперативное получение результатов



Металлические пломбы устанавливаются на ядерном материале, важнейших агрегатах установок или средствах мониторинга и прочем оборудовании МАГАТЭ на ядерных установках.

(Фото: МАГАТЭ)

проверки и снижение административной нагрузки, — говорит Николет Сейфферт, сотрудник по вопросам информационной безопасности МАГАТЭ и член проектной группы, занимающейся внедрением новой пломбы. — Благодаря наличию на месте специального считывающего устройства можно сразу установить нарушение целостности пломбы и нет необходимости везти пломбу в Центральные учреждения МАГАТЭ в Вене».

Новые пломбы FVPS выпускаются МАГАТЭ для экспериментального использования, а с 2023 года сферу их использования планируется расширить. Со временем новые пломбы FVPS заменят собой все традиционные пломбы CAPS.

Новые проверяемые на месте пассивные пломбы устанавливаются без инструментов и не нуждаются в техническом обслуживании во время использования.

(Фото: МАГАТЭ)



Как обнаружить крошечные фрагменты ядерного материала

Дженнифер Вагман

МАГАТЭ объединяет аналитический и экспертный потенциал, который необходим для проверки на предмет того, что ядерный материал и технологии используются исключительно в мирных целях. МАГАТЭ предоставляет надежные оценки на основе информации, получаемой из официальных заявлений государств, в ходе мероприятий по проверке на местах, а также другой информации, имеющей отношение к гарантиям. Одним из видов деятельности инспекторов МАГАТЭ на местах является отбор и анализ проб — главным образом проб ядерного материала и окружающей среды — на ядерных установках или других соответствующих объектах.

Отбор проб ядерного материала ведется с 1970-х годов в целях учета ядерного материала. Обычно пробы содержат около грамма урана или от миллиграмма до микрограмма плутония. Пробы помещаются в специальные флаконы и защитные контейнеры, надежно опечатываются и отправляются на анализ в Лабораторию ядерных материалов МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия. В 2021 году Агентством было отобрано более 700 проб ядерного материала.

«От отбора проб инспекторами МАГАТЭ до их анализа в лабораториях МАГАТЭ и окончательной оценки в Вене — весь процесс строго регламентирован и предусматривает контроль качества, чтобы мы могли получать точные результаты и формулировать надлежащие

заклучения», — говорит Стивен Болсли, директор Бюро аналитических услуг по гарантиям МАГАТЭ.

Отбор проб окружающей среды был начат инспекторами МАГАТЭ в 1990-х годах; этот процесс стал одним из важнейших инструментов обнаружения незаявленного ядерного материала или деятельности. Проба окружающей среды — это лоскут хлопчатобумажной ткани размером 10×10 см, которым инспектор по гарантиям МАГАТЭ проводит по поверхности, чтобы собрать миллионы мельчайших частиц пыли. Эта пыль помогает получить сведения, указывающие не только на наличие ядерного материала, но и на его тип (например, выделенный плутоний или высокообогащенный уран), возраст ядерного материала и наличие других материалов.

«Анализируя пробы, которые инспекторы при помощи хлопчатобумажных салфеток берут на местах, МАГАТЭ способно обнаружить ядерный материал весом менее одной триллионной доли грамма», — отмечает Тодд Мок, аналитик информации по гарантиям МАГАТЭ, специализирующийся на анализе проб окружающей среды.

В 2021 году МАГАТЭ отобрало более 470 проб окружающей среды. Около 80 процентов из них были проанализированы силами 16 внешних лабораторий, входящих в сеть аналитических лабораторий (САЛ), а остальные — Лабораторией анализа проб окружающей

Инспекторы по гарантиям МАГАТЭ отбирают пробы окружающей среды.

(Фото: МАГАТЭ)



среды (ЛПОС) МАГАТЭ в Зайберсдорфе. САЛ охватывает аттестованные МАГАТЭ внешние лаборатории в государствах-членах МАГАТЭ и Европейской комиссии, которые дополняют работу собственных лабораторий МАГАТЭ в Зайберсдорфе.

Как ведется анализ проб окружающей среды

Анализ проб окружающей среды требует тщательной обработки и использования высокочувствительных приборов, чтобы не только выявлять следовые количества ядерного материала, но и подтверждать, что в пробах содержатся частицы только из указанного места нахождения. Чтобы в процессе работы с пробами учитывать следы частиц, источником которых является сам отбирающий пробу инспектор, инспекторы берут так называемую прединспекционную пробу, проводя салфеткой по собственной одежде.

Для снижения уровня загрязнения инспекторы отбирают пробы окружающей среды в группах по два человека. Пока один инспектор занимается отбором «грязных» мазковых проб, другой работает с оборудованием.

При поступлении в лабораторию пробы проходят процесс анонимизации: для обеспечения независимого анализа маркировка каждой пробы меняется. Затем пробы проверяются на наличие радионуклидов. Результаты проверки направляются информационным аналитикам, которые назначают как минимум две лаборатории, где в соответствии с конкретными инструкциями должен быть выполнен более подробный анализ проб.

Предусматривается два основных типа анализа: анализ пробы в целом и анализ частиц.

Анализ пробы в целом позволяет выявлять чрезвычайно малые количества ядерного материала и используется для определения количества урана или плутония в мазке, а также среднего изотопного состава. Метод анализа пробы в целом используется МАГАТЭ с середины 1990-х годов и лучше всего подходит для обнаружения следовых количеств ядерного материала. Для этого типа анализа необходимо, чтобы мазок был полностью растворен в растворе. Этот процесс может занимать несколько дней. Затем при помощи высокотехнологичного оборудования выполняется анализ капель раствора, в котором был растворен мазок. Для анализа одной пробы в целом, как правило, требуются от трех до четырех недель.

Анализ частиц, занимающий обычно несколько дней, используется для определения изотопного состава отдельных частиц урана и плутония и позволяет проследивать различные материалы и процессы. Для этого из мазковых проб извлекаются микроскопические частицы, которые помещаются на металлические диски для анализа с использованием высокоточных приборов и получения информации об изотопном составе. Для анализа частиц в ЛПОС с 1999 года используются масс-спектрометры, а в 2022 году в целях поддержания на самом высоком уровне возможностей по анализу частиц МАГАТЭ ввело в эксплуатацию новый вторично ионный масс-спектрометр с увеличенной геометрией.

По завершении анализа результаты загружаются в защищенную базу данных для последующей оценки экспертами МАГАТЭ в области управления информацией. Эти результаты, наряду с другой соответствующей информацией, впоследствии используются для подготовки заключений о применении гарантий.



Жизненный цикл пробы

Дженнифер Вагман

Одним из методов, используемых МАГАТЭ для проверки правильности и полноты заявления государства относительно ядерного материала и характера его использования, является отбор мазковых проб окружающей среды.



ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОВЕРКЕ

Ежегодно инспекторы, аналитики, специалисты и другие технические эксперты планируют мероприятия по проверке соблюдения государством своих обязательств по гарантиям.

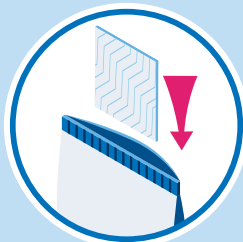
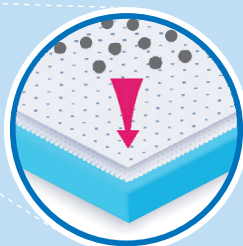
ПОДГОТОВКА ОБОРУДОВАНИЯ

Инспекторы берут с собой упакованные наборы для отбора проб окружающей среды наряду с другим оборудованием, таким как флаконы со свинцовым покрытием и прочие специально разработанные инструменты и оборудование.



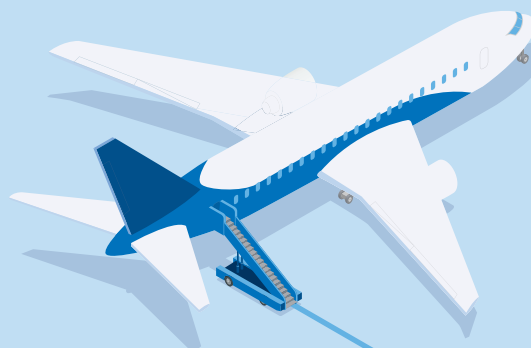
ОТБОР ПРОБ

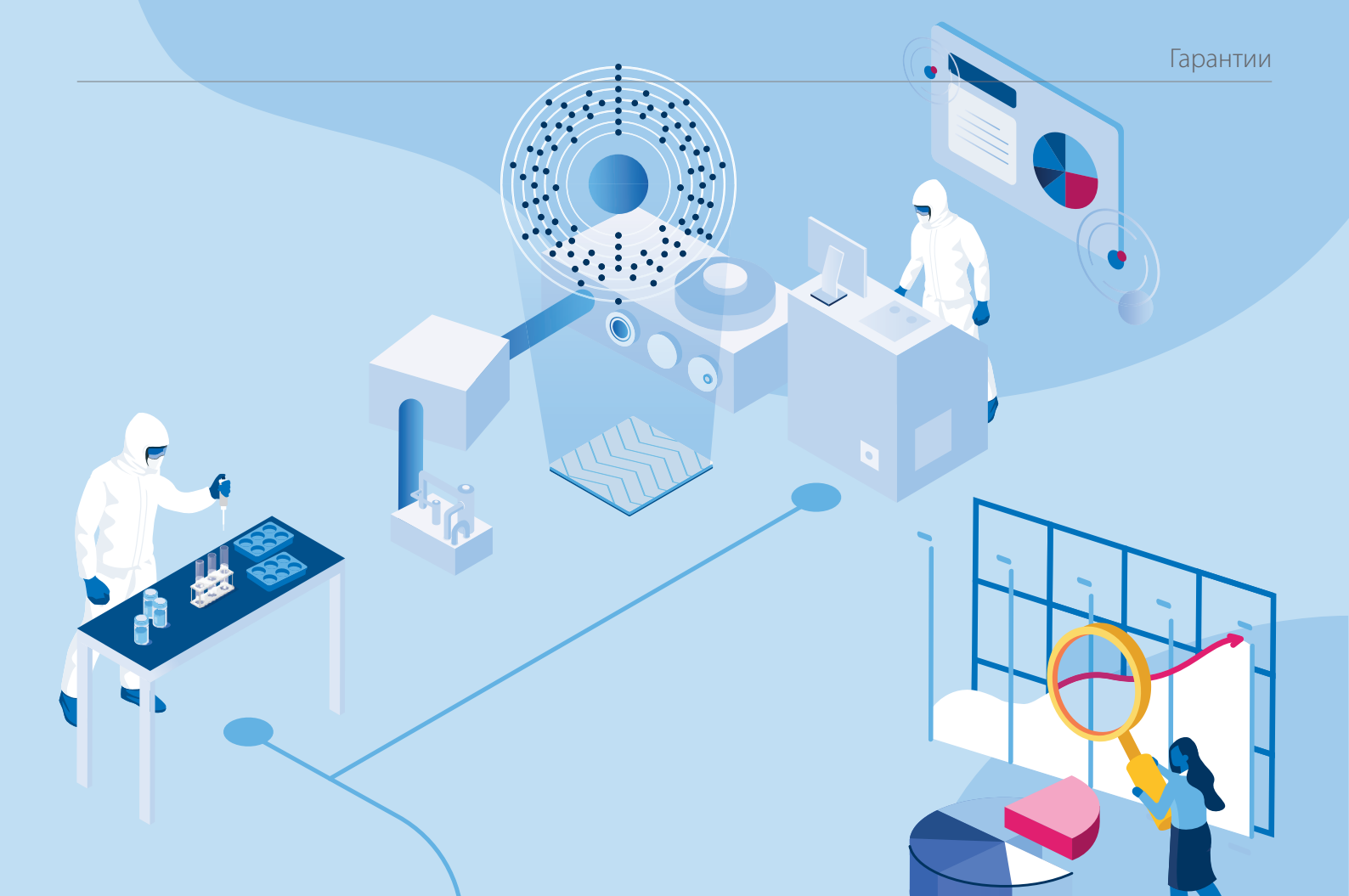
Добравшись до места отбора проб, инспектор приступает к взятию проб, проводя лоскутом ткани по поверхности. На ткани остаются мельчайшие следы частиц.



ПЕРЕВОЗКА ПРОБ

Каждый лоскут ткани помещается в отдельный пластиковый пакет. Затем все по отдельности упакованные лоскуты с пробами, а также относящиеся к ним документы помещаются в пластиковый пакет большего размера, который доставляется в лаборатории МАГАТЭ с нарочным или отправляется с использованием защищенных методов транспортировки.





ПОЛУЧЕНИЕ ПРОБ

Сотрудники лабораторий МАГАТЭ, получив пробы, проверяют их на радиоактивность и анонимизируют их с использованием специальных кодов. Затем пробы распределяют между Лабораторией анализа проб окружающей среды МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия, и 16-ю лабораториями по всему миру, аттестованными для проведения анализа проб окружающей среды.

АНАЛИЗ ПРОБ

С помощью различных аналитических методов лаборатории определяют те или иные характеристики пробы, например, изотопный состав урана и плутония. Затем эта информация размещается в защищенной электронной базе данных.

ОЦЕНКА ДАННЫХ

Аналитики обрабатывают и интерпретируют данные для подготовки отчетов об оценке. Эти результаты они сравнивают с заявлением государства относительно ядерного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ О ПРИМЕНЕНИИ ГАРАНТИЙ

Группы оценки государств анализируют отчеты об оценке и другую доступную Агентству информацию, имеющую отношение к гарантиям. Эти группы, в состав которых входят инспекторы, аналитики, специалисты и другие эксперты, оценивают соблюдение государством своих обязательств по гарантиям. О сделанных ими выводах сообщается в ежегодном Докладе об осуществлении гарантий.



Эволюция технологий в области гарантий

Теодор Никула-Головей и Дженнифер Вагман

Гарантии МАГАТЭ основаны на сведениях, предоставленных государствами, инспекциях, проводимых инспекторами Агентства по гарантиям, и другой соответствующей информации. Инструменты, используемые для сбора и обработки этой информации, постоянно развиваются вместе с техническим прогрессом. Благодаря международным усилиям по развитию этих технологий, которые предпринимаются уже более 60 лет, инспекторы по ядерным гарантиям и аналитики могут проверять, что ядерный материал и технологии по-прежнему используются в мирных целях.

«Искусственный интеллект, робототехника и достижения в области обнаружения излучения и получения спутниковых изображений — вот некоторые из технологических разработок, которые уже начинают играть роль в осуществлении международных гарантий, — говорит специалист МАГАТЭ по координации информационно-просветительской деятельности в связи с гарантиями Кэрри Мэтьюз. — Технологии позволяют инспекторам оптимизировать временные затраты при работе на местах и сосредоточиться на проверках, а не на составлении отчетов или выполнении других повторяющихся задач».

Ниже приведены некоторые примеры технологических разработок, которые могут повысить эффективность и результативность применения гарантий МАГАТЭ.

Слева: Оборудование для целей гарантий МАГАТЭ на выставке во время второй Конференции участников Договора о нераспространении ядерного оружия по рассмотрению действия Договора в августе 1980 года. (Фото: МАГАТЭ)

Справа: Устройство для наблюдения излучения Черенкова нового поколения. (Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)



Спутниковые изображения

Для осуществления гарантий МАГАТЭ собирает и оценивает различную информацию, относящуюся к гарантиям, чтобы проверить обязательства государств по нераспространению. К ней относится и информация из открытых источников, например коммерческие спутниковые изображения. «Анализ коммерческих спутниковых изображений дополняет предоставленные государствами сведения и играет важную роль в проверке заявлений государств», — говорит руководитель Секции анализа инфраструктуры государств МАГАТЭ Марк Лафитт. Анализ спутниковых снимков — повседневная практика в следующих видах деятельности по гарантиям:

- проверка точности и полноты сведений, предоставленных государствами;
- помощь в планировании работы на местах;
- выявление изменений и мониторинг деятельности на объектах ядерного топливного цикла;
- выявление потенциальной незаявленной деятельности.

В последние годы возможности анализа спутниковых изображений значительно расширились. В дополнение к растущему числу спутников наблюдения Земли, передающих оптические изображения, расширить возможности аналитической работы помогают коммерческие радары с формированием изображения, новые инфракрасные датчики и спутниковое видеоматериалы. Эти связанные с новыми методами источники изображений позволяют аналитикам проводить углубленную оценку установок, имеющих отношение к ядерной области, и содействовать процессу оценки государства и более эффективному выполнению требований МАГАТЭ по проверке.

Робототехника

В 2019 году МАГАТЭ организовало конкурс по робототехнике, в ходе которого было разработано роботизированное устройство для наблюдения излучения Черенкова (УНИЧ): автоматизированный аппарат, который движется по поверхности бассейна выдержки и проверяет хранящиеся в нем отработавшие ядерные топливные стержни. В 2022 году МАГАТЭ объявило о первом успешном полевом испытании УНИЧ. После получения разрешения для использования в деятельности по проверке гарантий этот плавающий робот будет перемещаться по поверхности бассейна выдержки и получать высококачественные изображения излучения Черенкова, испускаемого отработавшим топливом. УНИЧ сократит время, необходимое для проверки отработавшего ядерного топлива в бассейнах выдержки, и облегчит проверку труднодоступных зон.

«Мы надеемся, что это решение не только повысит точность измерений, но и увеличит эффективность проверки — как для МАГАТЭ, так и для оператора ядерной установки», — говорит специалист по прогнозированию развития технологий МАГАТЭ Димитри Финкер.

Искусственный интеллект и машинное обучение

Одним из последних примеров новых технологий, используемых в МАГАТЭ, являются нейросети — основанные на обучении алгоритмы, которые чаще называют искусственным интеллектом (ИИ) и машинным обучением (МО).

Благодаря им аналитики и инспекторы могут сосредоточиться на наиболее важных видах деятельности, поскольку с помощью ИИ и МО можно автоматизировать регулярные процессы, принимать решения и обеспечивать качество и достоверность данных путем выявления ошибок.

Аналитики МАГАТЭ изучают большие объемы данных, собранных из многочисленных источников. Один из

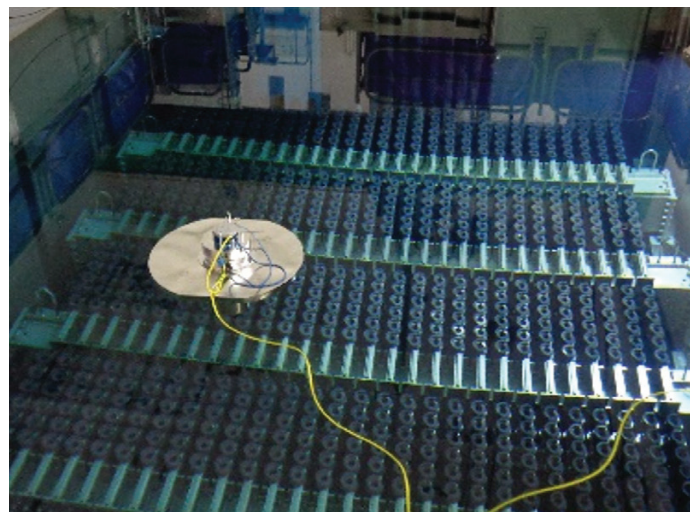
них — это видеонаблюдение. В 2021 году у МАГАТЭ имелось свыше 1 300 камер наблюдения на ядерных установках по всему миру. Эти камеры работают круглосуточно, чтобы обеспечить непрерывность знаний о ядерном материале и установках и позволить инспекторам по гарантиям проверить, что незадекларированного доступа к материалу не было, а объект не использовался не по назначению. В большинстве случаев работают несколько систем камер наблюдения, вследствие чего производится большой объем данных, которые инспекторам необходимо изучать. ИИ лежит в основе следующего поколения программного обеспечения для просмотра данных наблюдения, которое позволяет инспекторам эффективно анализировать эти данные.

Помимо просмотра данных наблюдения, ИИ и МО могут повысить эффективность сбора, интеграции и анализа информации из многочисленных источников. Заявленные государством сведения о конструкции установки и учете ядерного материала, информация, собранная в ходе инспекций, а также относящаяся к гарантиям информация из открытых источников — все это может быть более эффективно проанализировано с помощью ИИ. Кроме того, ИИ может обнаруживать события, связанные с информационной безопасностью, и реагировать на них. МАГАТЭ использует доступные на коммерческой основе инструментальные средства со встроенным ИИ для борьбы с киберугрозами и несанкционированными операциями с оборудованием, а также для проверки подлинности и шифрования конфиденциальной информации.

Вместе с развитием ядерных технологий постоянно развиваются и методы обеспечения гарантий. Заранее готовясь к грядущим переменам, МАГАТЭ заблаговременно изучает возможности для применения инновационных технологий в своей миссии по проверке.

Слева: Анализ спутниковых изображений. (Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)

Справа: Роботизированное устройство для наблюдения излучения Черенкова во время испытаний в бассейне выдержки отработавшего ядерного топлива. (Фото: МАГАТЭ)





соглашениям о
всеобъемлющих гарантиях

60 лет деятельности МАГАТЭ по проверке



дополнительным
протоколам



Основные вехи в истории гарантий МАГАТЭ

1950-е годы

1953 год

«Атом для мира»



Президент США Дуайт Д. Эйзенхауэр выступает с речью «Атом для мира», призывая к созданию международного агентства по атомной энергии.

1957 год

Учреждение МАГАТЭ

Вступает в силу Устав МАГАТЭ, согласно которому учреждается МАГАТЭ как автономная международная организация, уполномоченная «устанавливать и проводить в жизнь гарантии».

1959 год

Первое применение гарантий



Совет управляющих МАГАТЭ утверждает первое применение гарантий к трем тоннам природного урана, поставленного Канадой в Японию.

1960-е годы

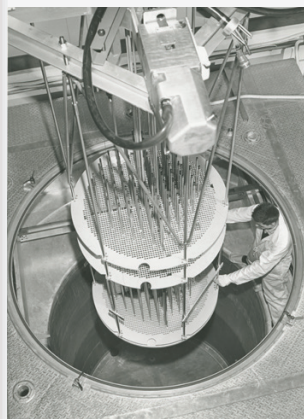
1961 год

Гарантии для исследовательских реакторов

Совет управляющих МАГАТЭ утверждает первое типовое соглашение (INFCIRC/26) о применении гарантий к исследовательским реакторам.

1962 год

Первая проверка МАГАТЭ



МАГАТЭ проводит первую в своей истории проверку на местах — на исследовательском реакторе в Норвегии.

1968 год

Первое соглашение о гарантиях в ЗСЯО

Мексика становится первой страной, принявшей гарантии МАГАТЭ в отношении всего своего ядерного материала в связи с созданием в Латинской Америке и Карибском бассейне первой региональной зоны, свободной от ядерного оружия (ЗСЯО).

1970-е годы

1970 год

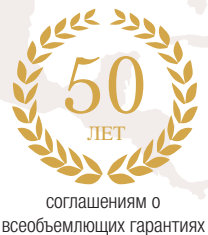
Мандат по проверке в соответствии с ДНЯО

Вступает в силу Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), и в соответствии с его статьей III на МАГАТЭ возлагается ключевая ответственность по проведению проверки выполнения государствами-участниками, не обладающими ядерным оружием, обязательств, принятых ими в соответствии с Договором.

1972 год

Вступление в силу первого соглашения о гарантиях в связи с ДНЯО

Вступает в силу первое соглашение о всеобъемлющих гарантиях (СВГ) в связи с ДНЯО, заключенное между МАГАТЭ и Финляндией, что открывает путь для значительного расширения деятельности МАГАТЭ в области гарантий в последующие десятилетия.



1974 год

Аналитическая лаборатория по гарантиям

В Зайберсдорфе, Австрия, открывается Аналитическая лаборатория по гарантиям для анализа проб ядерного материала.

1990-е годы

1991 год

Обнаружение незаявленного ядерного материала и деятельности

В свете обнаружения тайной программы создания ядерного оружия в Ираке становятся заметны ограничения в осуществлении гарантий, сосредоточенных исключительно на ядерном материале и установках, заявленных государством.

1991 год

Подтверждение свертывания программы

После присоединения Южной Африки к ДНЯО МАГАТЭ играет ключевую роль в подтверждении свертывания программы создания ядерного оружия, осуществлявшейся этой страной ранее, что демонстрирует преимущества высокого уровня сотрудничества между тем или иным государством и МАГАТЭ.

1993 год

Достоверность и полнота заявлений государств по гарантиям

После того как МАГАТЭ обнаружило несоответствия в отчете Корейской Народно-Демократической Республики (КНДР) о ядерных материалах, Совет управляющих подтверждает важность проверки МАГАТЭ не только достоверности, но и полноты заявлений государств в соответствии с СВГ.

1993 год

Укрепление гарантий



МАГАТЭ приступает к осуществлению «Программы 93+2» для дальнейшего повышения эффективности гарантий.

1996 год

Первый отбор проб окружающей среды

МАГАТЭ вводит отбор проб окружающей среды в качестве меры гарантий для обнаружения признаков незаявленного ядерного материала или деятельности.

1997 год

Дополнительный протокол

Совет управляющих утверждает Типовой дополнительный протокол, предоставляющий МАГАТЭ более широкий доступ к информации и местам для проверки; первой страной, которая вводит в действие дополнительный протокол (ДП), становится Австралия.



2000-е годы

2001 год

Впервые используется подход к применению гарантий на уровне государства

МАГАТЭ впервые использует подход к применению гарантий на уровне государства (ПУГ) в отношении Австралии; он помогает оптимизировать осуществление гарантий за счет интеграции мер гарантий, доступных МАГАТЭ в рамках СВГ и ДП, заключенных со страной.

2002 год

Анализ спутниковых изображений



МАГАТЭ создает подразделение по анализу спутниковых изображений для расширения своих возможностей по обнаружению незаявленных ядерного материала и деятельности.

2003 год

Незаконные сети поставок в ядерной сфере

Раскрытие Ливией своих незаявленных исследований, связанных с ядерным оружием, повышает внимание МАГАТЭ к негативному влиянию глобализации и незаконных сетей поставок в ядерной сфере с точки зрения возможности распространения ядерного оружия.

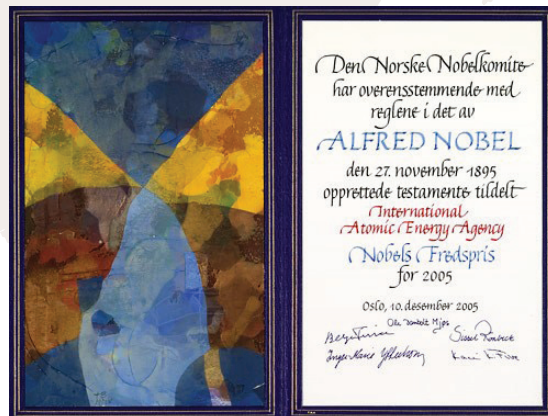
2005 год

Измененный протокол о малых количествах

Совет управляющих устраняет слабое место в системе гарантий МАГАТЭ, утверждая пересмотренный текст протокола о малых количествах (ПМК) и измененные критерии права на его применение; в новом ПМК восстанавливается требование об отчетности государства и право МАГАТЭ проводить инспекции.

2005 год

Нобелевская премия мира



МАГАТЭ и его Генеральный директор удостоены Нобелевской премии мира «за их усилия по предотвращению использования ядерной энергии в военных целях и по обеспечению того, чтобы ядерная энергия применялась в мирных целях максимально безопасным образом».

2006 год

МАГАТЭ, Иран и Совет Безопасности ООН

После того как в 2005 году Совет управляющих пришел к выводу, что Исламская Республика Иран не соблюдает свои обязательства по гарантиям, Генеральный директор передает свой доклад о ядерной программе страны в Совет Безопасности Организации Объединенных Наций.

2010-е годы

2016 год

Расширенный объем проверки, предусмотренной в СВПД

МАГАТЭ начинает осуществлять мониторинг и проверку связанных с ядерной деятельностью обязательств Ирана в соответствии с Совместным всеобъемлющим планом действий (СВПД), одновременно продолжая проверять связанные с ДНЯО обязательства страны в соответствии с ее СВГ.

2020-е годы

2020 год

Укрепление ГСУК

Генеральный директор дает старт инициативе КОМПАСС в области создания потенциала, чтобы помочь государствам повысить эффективность их национальных органов власти и государственных систем учета и контроля ядерного материала (ГСУК).

2020 год

Пандемия COVID-19 и гарантии

Несмотря на беспрецедентные проблемы, возникшие в связи с пандемией COVID-19, осуществление гарантий продолжается; МАГАТЭ проводит всю необходимую деятельность на местах и формулирует выводы в связи с применением гарантий в отношении всех государств, в которых действуют соглашения о гарантиях.



Поддержка будущих специалистов по ядерным гарантиям

Теодор Никула-Головей и Фарназ Лайла Алимехри

Чтобы помочь следующему поколению специалистов в области ядерного нераспространения, МАГАТЭ привлекает студентов, организуя молодежные конкурсы, предоставляя стипендии и стажировки, а также нанимая молодых специалистов в начале их карьеры в таких областях, как ядерная проверка.

«Следующее поколение должно играть важнейшую роль в укреплении нераспространения и в популяризации мирного использования ядерной энергии», — подчеркнул Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси на параллельном мероприятии «Содействие достижению повестки дня по вопросам молодежи, нераспространения и разоружения» в рамках десятой Конференции участников Договора о нераспространении ядерного оружия по рассмотрению действия Договора в августе 2022 года.

Молодежные соревнования

В 2022 году по приглашению МАГАТЭ студенты участвовали в конкурсе, приуроченном к 14-му Симпозиуму по международным гарантиям, который состоялся 31 октября — 4 ноября в Центральных учреждениях МАГАТЭ. Студентам было дано задание подготовить доклады на темы, связанные с эволюцией гарантий до сегодняшнего дня. Среди этих тем — решение проблем современности; прогнозирование изменения условий и подготовка к нему; использование инноваций для применения гарантий; определение способов вовлечения людей и расширения партнерских отношений. Было получено около 40 заявок со всего мира. После их рассмотрения отборочным комитетом МАГАТЭ были выбраны три победителя из Австралии, Румынии и Соединенных Штатов Америки. МАГАТЭ помогло победившим авторам докладов принять личное участие в симпозиуме, чтобы они могли выступить с докладами и внести свой вклад в диалог о прошлом, настоящем и будущем международных ядерных гарантий.

«В этом году мы хотим также привлечь новых участников симпозиума, голоса которых ранее не звучали, в дополнение к опытным специалистам-практикам по гарантиям», — отметила руководитель группы стратегического планирования гарантий и ученый секретарь симпозиума Дженни Риссанен.

Стипендиальные программы и стажировки

В 2020 году МАГАТЭ запустило Программу стипендий имени Марии Склодовской-Кюри, направленную на содействие увеличению числа женщин в ядерной отрасли и, таким образом, поддержку инклюзивности в кадровом составе. Стипендии распределяются ежегодно: каждый год в зависимости от наличия средств отбираются до 150 студенток.



В рамках программы оказывается помощь начинающим специалистам посредством стипендий и возможности стажировки, а молодым женщинам предоставляется доступ к МАГАТЭ и ядерной сфере в целом, а также к соответствующим знаниям и аналитической информации. Многообразие каждой группы студенток создает больше возможностей для обучения, обмена опытом и взаимопомощи, что способствует постоянному вовлечению участниц.

Инна Родина, нынешняя стипендиатка Программы стипендий имени Марии Склодовской-Кюри, закончила магистерскую программу по изучению вопросов ядерного нераспространения и борьбы с терроризмом и работала в Технической академии Росатома, Центре энергетике и безопасности в Москве и Венском центре по разоружению и нераспространению.

«В силу моего профессионального опыта я внимательно следила за работой МАГАТЭ», — говорит Инна Родина, которая в рамках Программы стипендий Марии Склодовской-Кюри проходит стажировку в группе стратегического планирования гарантий МАГАТЭ. «Имея возможность работать в Агентстве, я сейчас сама вижу, как в МАГАТЭ применяются технические меры для проверки того, что ядерный материал и технологии по-прежнему используются в мирных целях, и тем самым сдерживается распространение ядерного оружия», — добавляет она.

МАГАТЭ предлагает студентам и недавним выпускникам вузов стажировки, чтобы дать им возможность получить практический опыт работы в изучаемой или интересующей их области и познакомиться с работой Агентства. Кроме того, в рамках программы младших сотрудников категории специалистов, которая осуществляется по соглашению между государствами-членами и МАГАТЭ, молодым специалистам предоставляется возможность получить профессиональный опыт без отрыва от работы.

Учет требований гарантий при проектировании

Проектирование ядерных установок с учетом требований гарантий

Джереми Уитлок

Последние инновации и технологии продолжают открывать новые возможности, и опыт показывает, что при проектировании ядерных установок эффективнее всего учитывать требования гарантий с самого начала. Согласно концепции, известной как учет требований гарантий при проектировании (SBD), требования гарантий учитываются уже на этапе планирования — до начала строительства или модификации ядерной установки.

«Признание гарантий на ранней стадии процесса проектирования и строительства способствует диалогу между заинтересованными сторонами о работе установки и о применимых мерах гарантий», — говорит старший аналитик по гарантиям МАГАТЭ Трейси Ньютон. Цель учета требований гарантий при проектировании — способствовать разработке методов проверки, которые позволят сократить до минимума негативное воздействие на оператора, не снижая эффективности деятельности по гарантиям и не ограничивая доступ МАГАТЭ на установки для целей проверки. «Учет требований гарантий при проектировании повышает эффективность гарантий, помогая МАГАТЭ оптимизировать их применение», — говорит Трейси Ньютон. Если учитывать ожидаемую деятельность по проверке, можно проектировать объекты таким образом, чтобы минимизировать потенциальное

облучение инспекторов, улучшить доступ к оборудованию для целей гарантий для его технического обслуживания, обеспечить возможность дистанционной передачи данных на площадке и смягчить последствия событий, которые могут вызвать сбои в штатной работе установки.

Например, при проектировании хранилища отработавшего ядерного топлива важно учитывать возможность применения пломб МАГАТЭ, чтобы деятельность по гарантиям могла осуществляться в течение многих лет и как можно меньше мешала работе инспектируемого объекта. Кроме того, заблаговременное планирование позволяет сделать инфраструктуру объекта гибкой, обеспечив возможность использования будущих технологических инноваций, которые могут быть полезны как для работы оператора, так и для осуществления гарантий МАГАТЭ.

Учет требований гарантий при проектировании требует от проектировщиков установок детального понимания требований гарантий. Поэтому одной из ключевых целей МАГАТЭ при внедрении концепции SBD является повышение осведомленности о таких требованиях среди ядерных регулирующих органов и научно-исследовательского сообщества.



Учет требований гарантий при проектировании будущих реакторов

МАГАТЭ опубликовало серию руководящих материалов в семи частях, в которых излагается применение концепции SBD ко всем аспектам ядерного топливного цикла: от первоначального планирования и проектирования до строительства, эксплуатации, обращения с отработавшим топливом и вывода из эксплуатации. В этой серии приводятся рекомендации для директивных органов, конструкторов, поставщиков оборудования и потенциальных покупателей, позволяющие учитывать факторы, связанные с рентабельностью, эксплуатацией, безопасностью и сохранностью, при проектировании ядерной установки.

Одной из вновь появляющихся областей возможного применения концепции SBD являются малые модульные реакторы (ММР), которые представляют собой реакторы новой конструкции, с новыми топливными процессами и схемами поставок. ММР обладают значительным потенциалом по расширению ядерной энергетики благодаря более коротким срокам строительства, большей адаптируемости и внутренне присущим им свойствам безопасности. На протяжении всей разработки этих новых реакторов учитываются положения о гарантиях, что позволяет избежать необходимости вносить постепенные изменения после того, как строительство уже завершено.

«В государстве, заключившем с МАГАТЭ соглашение о всеобъемлющих гарантиях, под гарантиями должны находиться все ядерные реакторы, независимо от их размера или технологии, в том числе ММР, — подчеркивает Трейси Ньютон. — Работая с МАГАТЭ на ранней стадии проектирования реакторов, можно включить соображения гарантий в проекты и планы

этих реакторов, чтобы ядерная проверка осуществлялась наиболее эффективным и действенным способом и была сопряжена с минимальными трудностями для оператора».

МАГАТЭ участвует в обсуждении вопросов учета требований гарантий при проектировании по линии своей программы поддержки со стороны государств-членов (ППГЧ). Она позволяет осуществлять открытый обмен информацией о конструкции между заинтересованными странами, проектировщиками реакторов и МАГАТЭ. Агентство привлекает также другие заинтересованные стороны в рамках Форума регулирующих органов по ММР, на котором собираются эксперты по ядерной и физической безопасности для обсуждения проблем и обмена опытом, связанными с регулированием ММР.

Строительство ММР ведется или планируется в ряде стран, и многие другие страны выражают заинтересованность в этом. В ответ на просьбы устранить проблемы и способствовать скорейшему внедрению ММР в 2021 году была создана Платформа МАГАТЭ по ММР и их применениям. Она представляет собой многофункциональный центр, посредством которого МАГАТЭ предоставляет полный спектр услуг помощи и экспертных знаний по ММР, начиная с разработки и внедрения этой технологии и заканчивая ядерной и физической безопасностью и гарантиями (см. стр. 32).

«Деятельность МАГАТЭ по учету требований гарантий при проектировании обеспечит готовность Агентства к внедрению эффективных и действенных гарантий на вновь построенных или модернизированных установках, и в частности на ММР», — говорит Трейси Ньютон.

Инспектор МАГАТЭ по ядерным гарантиям проверяет камеру наблюдения — это одна из мер, учитываемых при проектировании или модификации ядерных установок.

(Фото: МАГАТЭ)



Гарантии во время пандемии COVID-19

Меган Портер

Пандемия COVID-19 затронула все регионы мира, а ее последствия вышли за пределы непосредственных последствий здоровья населения и систем здравоохранения. В период наиболее жестких ограничений, вызванных пандемией COVID-19, МАГАТЭ проводило почти столько же мероприятий по проверке, сколько и до начала пандемии. Для выполнения своей миссии инспекторам и техникам МАГАТЭ пришлось приспособливаться к новым ограничениям и требованиям, которые вводились по всему миру, и находить новые пути решения задач:

- **Ограничения на поездки.** Ограничения и отмены коммерческих рейсов означали, что добраться до многих стран с помощью коммерческой авиации было трудно — а до некоторых и вовсе невозможно. Кроме того, доступ в некоторые страны затрудняли иммиграционные меры, такие как разрешение на въезд только гражданам и резидентам.
- **Внутренние ограничения.** Ограничения в отношении передвижения людей и доступности товаров и услуг, таких как размещение в гостиницах, создавали трудности логистического характера.
- **Ограничения доступа в служебные помещения и лаборатории МАГАТЭ.** В соответствии с введенными

на национальном уровне режимами самоизоляции, сотрудники МАГАТЭ в Вене и Зайберсдорфе (Австрия) в различные периоды времени в течение 2020 и 2021 годов работали из дома. Аналогичные меры действовали в региональных бюро МАГАТЭ по гарантиям в Токио и Торонто. Эти ограничения становились причиной задержек и трудностей, особенно в случае работ, которые должны выполняться в защищенной среде.

- **Ограничения доступа к установкам и площадкам.** Ограничения доступа к ядерным установкам и другим местам нахождения предполагали, что осуществление некоторых видов деятельности по гарантиям на местах было затруднено.
- **Требования по охране здоровья и технике безопасности.** К персоналу предъявлялись требования по соблюдению карантина, использованию дополнительных средств индивидуальной защиты (СИЗ) и сдаче обязательных тестов на основе метода полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Эти меры оказали значительное влияние на осуществление Агентством гарантий и на возможности проведения им мероприятий по проверке на местах.

Гарантии МАГАТЭ в 2021 году

Проверка мирного использования ядерного материала

186 государств с действующими соглашениями о гарантиях из них

138 государств имели действующие дополнительные протоколы

26 государств с соглашениями о всеобъемлющих гарантиях и первоначальными протоколами о малых количествах

70 государств с соглашениями о всеобъемлющих гарантиях и измененными протоколами о малых количествах

226 116 значимых количеств ядерного материала

1 334 ядерные установки и места нахождения вне установок



147 млн регулярный бюджет +23 млн внебюджетных средств



873 сотрудника из 97 стран

Проведено 3 042 инспекции на местах



14 649 дней работы на местах

2 136 дней проведено в карантине по прибытии в страну

Проверено

27 900 пломб, которыми опечатывают ядерный материал, важнейшие агрегаты установок или находящиеся на ядерных установках оборудование МАГАТЭ для целей гарантий



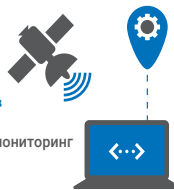
Отобрано

473 пробы окружающей среды
705 проб ядерного материала



Получено

1 786 снимков с коммерческих спутников



Велся дистанционный мониторинг

148 установок

Использовано

1 072 системы неразрушающего анализа для измерения ядерного материала



Находились в работе

1 378 камер наблюдения на ядерных установках



Решение проблем

Для преодоления постоянно меняющихся ограничений на поездки и препятствий для повседневной работы было необходимо тесное сотрудничество между МАГАТЭ и государствами, особенно Австрией — принимающей страной МАГАТЭ.

«Адаптируясь к обстоятельствам и реализуя в конкретных ситуациях соответствующие решения, МАГАТЭ сохранило свою способность подготавливать независимые и обоснованные заключения о применении гарантий», — отмечает эксперт по обеспечению непрерывности рабочих процессов, связанных с гарантиями, и директор Бюро информационно-коммуникационных систем МАГАТЭ Джон Койн.

Агентство приняло ряд срочных мер, в числе которых — установление

приоритетности критичных по срокам мероприятий по гарантиям и усилий по проверке; хранение оборудования для целей гарантий и СИЗ за пределами Центральные учреждений МАГАТЭ для обеспечения доступа инспекторов и техников; создание временного централизованного офиса с выделенной группой сотрудников для ежедневного рассмотрения анализа и мониторинга работы по проверке на местах; содействие проведению ПЦР-тестирования при поддержке местных медицинских служб до и после возвращения из служебных командировок.

В более долгосрочной перспективе МАГАТЭ внедрило в свою практику, среди прочего, следующие меры:

- **Чартерные рейсы.** Агентство впервые в своей истории заключило договоры на оказание услуг по чартерным воздушным перевозкам инспекторов и технического персонала.
- **Смена приоритетов при планировании.** Была проведена адаптация ежегодных планов осуществления (ЕПО), в которых определяется деятельность по гарантиям на местах и в Центральные учреждения, проводимая в отношении того или иного государства, чтобы сконцентрироваться на наиболее важных и безотлагательных целях в области гарантий.
- **Роль региональных бюро по гарантиям.** Наличие штата постоянных сотрудников в региональных бюро МАГАТЭ в Токио и Торонто способствовало тому, что в Японии и Канаде возникало меньше трудностей с осуществлением гарантий по сравнению с другими странами (приблизительно 24 процента всех ежегодных инспекций МАГАТЭ по гарантиям проводятся в Канаде и Японии).
- **Дистанционный мониторинг.** Благодаря поддержанию более чем 1 700 потоков данных в Центральные учреждения МАГАТЭ в Вене продолжали поступать изображения с установок в 30 странах.
- **Работа персонала.** Инспекторы и технический персонал Агентства прилагали колоссальные усилия для выполнения своих обязанностей. Например, перед началом миссий сотрудники изолировались на срок до 14 дней и приступали к выполнению задания, не зная заранее, как и когда они вернутся в Вену.
- **Поддержка в Центральные учреждения.** Персонал Центральные учреждений МАГАТЭ занимался также вопросами логистического обеспечения поездок и решением других задач. Инженеры по оборудованию и техники вели поиск поставщиков СИЗ для соответствия требованиям охраны здоровья и техники безопасности, а Лаборатория ядерных материалов (ЛЯМ) производила дезинфицирующее средство для рук, чтобы компенсировать дефицит международных поставок.

Продолжение мероприятий по проверке после пандемии COVID-19

Пандемия создала невиданные доселе трудности, однако МАГАТЭ удалось в полном объеме выполнить свою важнейшую работу по проверке на местах. Это стало возможным благодаря существенной корректировке



Во время пандемии COVID-19 МАГАТЭ впервые в своей истории заключило договоры на оказание услуг по чартерным воздушным перевозкам инспекторов и технического персонала. (Фото: МАГАТЭ)

рабочих процессов и формальных процедур. Сотрудники Агентства продолжали проводить анализ информации и осуществлять необходимое взаимодействие друг с другом; велась обработка отчетов и заявлений государств, а также представление ответной информации; объем работы по оценке баланса ядерного материала и оценке результатов анализа проб окружающей среды поддерживался на уровне, близком к нормальному; МАГАТЭ продолжало осуществлять сбор, обработку и оценку другой информации, имеющей отношение к гарантиям, в том числе информации из открытых источников.

В 2021 году МАГАТЭ провело более 3 000 мероприятий по проверке на местах, а его специалисты отработали на местах более 14 600 дней. Это свидетельствует о восстановлении наблюдавшейся до пандемии тенденции к расширению ядерной проверки на местах по всему миру.

«МАГАТЭ успешно адаптировалось к ограничениям, связанным с пандемией COVID-19, а также смогло завершить перенесенные с 2020 года мероприятия по проверке на местах, — подчеркивает Джон Койн. — Хотя в некоторых странах еще действовали ограничения на поездки, включая связанные с карантином требования, Агентство активизировало свои усилия по проверке, чтобы продолжать выполнять свой мандат».

В течение 2021 года МАГАТЭ провело проверки на более чем 1 300 ядерных установках и в местах нахождения вне установок по всему миру, а значимое количество ядерного материала под гарантиями увеличилось на 2,1 процента и составило более 226 000 записей. Значимое количество — это приблизительное количество ядерного материала, в отношении которого нельзя исключать возможности изготовления ядерного взрывного устройства.

Полученный во время пандемии COVID-19 опыт и внесенные по его итогам изменения в некоторые методы и процедуры МАГАТЭ позволяют Агентству по-прежнему осуществлять свой мандат в те времена, когда ему приходится сталкиваться с беспрецедентными проблемами.

Выполнение обязательств по гарантиям при содействии МАГАТЭ

Йошико Ямада

МАГАТЭ оказывает государствам содействие в выполнении их обязательств по ядерным гарантиям. Это содействие предусматривает подготовку кадров, миссии по независимой экспертизе, онлайн-обучение и возможность пользоваться защищенным порталом для безопасного представления заявлений по гарантиям и обмена сообщениями с МАГАТЭ.

Такая помощь во многом способствует эффективной работе государственных или региональных компетентных органов, ответственных за реализацию гарантий (ГРКО), и их соответствующих государственных или региональных систем учета и контроля ядерного материала (ГСУК или РСУК). Надлежащее функционирование национальных органов, занимающихся вопросами гарантий, и их ГСУК оказывает значительное влияние на эффективность и результативность осуществления гарантий МАГАТЭ. Согласно соглашению о всеобъемлющих гарантиях (СВГ), государство обязано создать ГСУК, на основе которой государство представляет в МАГАТЭ отчетность о своем ядерном материале.

«Ключом к успешному осуществлению гарантий является наличие надежных партнерских отношений между государством и МАГАТЭ, — подчеркивает Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси. — Отрадно видеть, что в рамках помощи, которую МАГАТЭ предлагает государствам, успешно осуществляются многочисленные и разнообразные мероприятия для удовлетворения связанных с ГСУК потребностей государств».

КОМПАСС

В сентябре 2020 года МАГАТЭ приступило к реализации Комплексной инициативы МАГАТЭ по созданию потенциала в рамках ГСУК и ГРКО (КОМПАСС). Эта инициатива призвана дополнительно повысить эффективность помощи, оказываемой Агентством государствам в их усилиях по укреплению и поддержанию ГСУК и ГРКО. В рамках КОМПАСС на индивидуальной основе предоставляется комплексная помощь для удовлетворения конкретных потребностей государства в правовой, административной или технической областях. Содействие по линии КОМПАСС опирается на существующие программы МАГАТЭ по поддержке деятельности государств в области гарантий и включает информационно-разъяснительную работу с заинтересованными сторонами, закупку оборудования, обмен опытом, информационно-техническое обеспечение, стажировки и научные командировки, обучение и инструктирование персонала, а также помощь в разработке правовой и регулирующей основы

гарантий. В рамках КОМПАСС эти направления работы объединяются в единый упорядоченный и комплексный механизм, способствующий повышению эффективности и координации.

В течение двухлетнего пробного периода при поддержке 14 государств и Европейской комиссии МАГАТЭ сотрудничало по вопросам внедрения КОМПАСС с семью государствами — получателями помощи: Гватемалой, Иорданией, Малайзией, Руандой, Саудовской Аравией, Турцией и Узбекистаном.

На следующем этапе реализации инициативы КОМПАСС Агентство проведет миссию Консультативной службы МАГАТЭ по государственным системам учета и контроля ядерного материала (ИССАС) для каждого государства, получающего помощь в рамках этой инициативы.

Консультационные услуги и экспертные миссии

При поступлении соответствующей просьбы МАГАТЭ организует миссию ИССАС для консультирования по вопросам создания и укрепления ГСУК или РСУК. В рамках ИССАС проводится независимая экспертиза для понимания потребностей и разрабатывается согласованный план действий для повышения технических возможностей и эффективности ГСУК и РСУК. ИССАС предполагает детальные обсуждения с участием представителей государства, группы сотрудников МАГАТЭ и внешних экспертов. Рекомендации и предложения, сформулированные в результате этих обсуждений, обобщаются в конфиденциальном докладе для государства и служат основой для определения национальных целей по повышению эффективности функционирования ГСУК.

В 2021 году был обновлен документ «ISSAS Guidelines» («Руководящие принципы ИССАС») (IAEA Service Series No. № 13 (Rev.1)), в который были включены критерии для проведения странами самооценки. Это позволяет странам в ходе подготовки к миссии по оказанию консультационных услуг взять на себя более активную роль в оценке ГСУК. Первая миссия, предусматривающая использование данного подхода на основе самооценки, была проведена в 2022 году в Бангладеш.

Подготовка кадров

Учебные курсы МАГАТЭ по гарантиям проводятся на национальном, региональном и межрегиональном уровнях. В 2021 году МАГАТЭ провело 16 учебных курсов (очных и виртуальных) для более чем 200 экспертов из 50 государств. Формат учебных курсов

может варьироваться от тематических вебинаров, на которых изучается тот или иной вид деятельности, до двухнедельных международных учебных курсов, проводимых в государстве-партнере. На этих двухнедельных курсах рассматриваются все аспекты осуществления гарантий. Например, государства получают подробные сведения о своих правовых обязательствах, о проводимой МАГАТЭ деятельности по проверке и о типах информации, которую государство должно предоставлять МАГАТЭ. Такие курсы проводятся с конкретной целью обеспечить более эффективное осуществление гарантий на основе ГРКО и ГСУК.

Каждый год МАГАТЭ проводит программу стажировок в области гарантий для молодых выпускников вузов и младших специалистов из развивающихся стран. Правительства стран выдвигают кандидатуры участников, которые в ходе практической подготовки, занятий с наставником, семинаров-практикумов и обучения на базе ядерной установки могут усовершенствовать свои технические навыки и повысить компетентность. В 2022 году МАГАТЭ впервые предложило также дополнительные двухнедельные курсы «Знакомство с МАГАТЭ и гарантиями» для молодых специалистов из стран, где связанная с ядерным топливным циклом деятельность ведется в ограниченных масштабах или не ведется вообще. Слушатели курсов получили общее представление о гарантиях МАГАТЭ, других областях работы Агентства и соответствующих инициативах, реализуемых МАГАТЭ для поддержки государств.

В частности, для оказания странам помощи в оценке состояния их национальной инфраструктуры для начала реализации ядерно-энергетической программы предназначены миссии по комплексной оценке ядерной инфраструктуры (ИНИР). В сферу охвата этих миссий входит 19 вопросов, связанных с инфраструктурой, один из которых — это вопрос гарантий. Помощь в области гарантий, оказываемая этим и другим странам, приступающим к развитию ядерной энергетики, предусматривает укрепление ГСУК для соответствия требованиям гарантий, связанным с эксплуатацией атомных электростанций.

Веб-ресурсы

С начала пандемии COVID-19 МАГАТЭ активизировало свою информационно-просветительскую и учебную деятельность на базе специального онлайн-портала «Учебная киберплатформа для сетевого образования и подготовки кадров» (CLP4NET). На этом портале, на котором зарегистрировано более 1 000 пользователей, предлагаются различные возможности для обучения, включая пять записей последних вебинаров,



В ходе миссии ИССАС в Бангладеш впервые использовался новый компонент самооценки.

(Фото: МАГАТЭ)

четыре курса для самостоятельной подготовки и 19 виртуальных классов по темам, связанным с гарантиями, а также доступны для загрузки учебные материалы и руководящие документы.

Кроме того, МАГАТЭ продолжает расширять и поощрять использование Портала для передачи информации государствами (SDP) — специального веб-портала для представления заявлений и отчетов о гарантиях. SDP обеспечивает эффективный и современный формат обмена информацией, который позволяет государствам-пользователям и МАГАТЭ экономить свое время и силы. Чтобы гарантировать конфиденциальность и безопасность данных, на SDP используется несколько уровней безопасности и ведется цифровой журнал регистрации обмена всеми сообщениями.

«МАГАТЭ предлагает странам множество программ по повышению информированности населения и созданию потенциала и планирует расширять эту деятельность, — отмечает руководитель группы МАГАТЭ по подготовке кадров в государствах-членах Ребекка Стивенс. — Мы рассчитываем и далее сотрудничать с профильными органами и всегда рады выслушать их мнение о том, как мы можем им помочь».

Юридические обязательства

Соглашения и протоколы о гарантиях

Джоанн Лю

Правовую основу для осуществления гарантий МАГАТЭ и его деятельности по проверке формируют договоры и соглашения о нераспространении, а также заключаемые с МАГАТЭ соглашения о гарантиях.

Согласно Договору о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), на МАГАТЭ возложена функция международного инспектората по гарантиям.

Целью ДНЯО, вступившего в силу в 1970 году, является предотвращение распространения ядерного оружия, развитие сотрудничества в области мирного использования ядерных технологий и достижение цели ядерного разоружения.

Участниками этого договора является 191 государство: 186 государств, не обладающих ядерным оружием (ГНЯО), и 5 государств, обладающих ядерным оружием (ГОЯО), — Китай, Российская Федерация, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки и Франция, — что является самым высоким показателем присоединения в области ядерного нераспространения.

МАГАТЭ играет незаменимую роль в осуществлении статьи III ДНЯО, согласно которой от каждого ГНЯО требуется заключить с МАГАТЭ соглашение о всеобъемлющих гарантиях (СВГ), чтобы МАГАТЭ имело возможность проверять выполнение государством своих обязательств, принятых в соответствии с Договором.

Соглашение о всеобъемлющих гарантиях

Соглашения о гарантиях, заключенные до вступления в силу ДНЯО, назывались соглашениями о гарантиях в отношении конкретных предметов, и в соответствии с ними МАГАТЭ применяло гарантии в отношении конкретного ядерного материала, установок и оборудования. В рамках СВГ страна обязана заявлять МАГАТЭ не только о конкретных предметах, но и обо всем ядерном материале, используемом во всех видах

мирной деятельности, а МАГАТЭ обязано обеспечить применение гарантий для проверки того, чтобы такой материал не переключался на ядерное оружие или другие ядерные взрывные устройства.

В 1971 году Совет управляющих МАГАТЭ утвердил документ INFCIRC/153 и поручил Генеральному директору использовать его в качестве основы для ведения переговоров по СВГ между МАГАТЭ и ГНЯО. В этом документе описываются структура и содержание СВГ, определяются права и обязанности сторон, подробно излагаются меры и процедуры применяемых гарантий (например, предоставление информации и проведение инспекций) и предусматривается создание государственных систем учета и контроля ядерного материала, назначение инспекторов МАГАТЭ, а также привилегии и иммунитеты для МАГАТЭ и его инспекторов. Первой страной, которая заключила СВГ и ввела его в действие в 1972 году, стала Финляндия, а последней — Гвинея-Бисау, которая ввела СВГ в действие в 2022 году.

Дополнительный протокол

Из 181 государства, в которых действуют СВГ, в 135 действуют также дополнительные протоколы (ДП). В мае 1997 года Совет управляющих МАГАТЭ одобрил Типовой дополнительный протокол, с тем чтобы повысить эффективность и действенность системы гарантий в интересах содействия целям глобального нераспространения. Благодаря ДП МАГАТЭ получает расширенный доступ к информации и местам нахождения в государствах, в которых действуют СВГ.

В соответствии с ДП МАГАТЭ предоставляется доступ во все здания на ядерной площадке с краткосрочным уведомлением, а также доступ к информации обо всех частях ядерного топливного цикла государства и

Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси выступает на открытии десятой Конференции участников Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) по рассмотрению действия Договора, которая состоялась в августе 2022 года в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке.

(Фото: К. де Франсия/МАГАТЭ)



относящихся к ядерному топливному циклу научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, не связанных с ядерным материалом. МАГАТЭ может также отбирать пробы окружающей среды в конкретном месте нахождения.

Типовой дополнительный протокол, который содержится в документе INFCIRC/540, используется в качестве типового текста заключаемого ДП к СВГ. В 2022 году исполняется 50 лет со дня вступления в силу первого СВГ и 25 лет со дня утверждения Типового ДП и вступления в силу первого ДП.

Протокол о малых количествах

В 1970-х годах в практику МАГАТЭ был введен протокол о малых количествах (ПМК), целью которого было минимизировать бремя осуществления гарантий для тех государств, в которых ядерная деятельность минимальна или не ведется вообще. В 2005 году Совет управляющих пересмотрел протокол, тем самым признав, что первоначальный ПМК представлял собой слабое место в системе гарантий, поскольку МАГАТЭ не могло получать от таких государств заявлений о ядерном материале и установках или проводить мероприятия по проверке на местах.

В пересмотренном ПМК восстанавливается обязательство государства предоставлять МАГАТЭ первоначальный отчет обо всем ядерном материале, а также право МАГАТЭ проводить инспекции на местах. Кроме того, исключается возможность заключения ПМК к СВГ странами, которые уже имеют ядерные установки или планируют их сооружение.

На десятой Конференции участников ДНЯО по рассмотрению действия Договора, состоявшейся в августе 2022 года, Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси призвал все страны, которые еще не сделали этого, ввести в действие свои СВГ, внести изменения в свои ПМК и заключить ДП, чтобы МАГАТЭ могло эффективно выполнять свою миссию в области ядерной проверки. «Режим гарантий, усиленный дополнительным протоколом и измененным протоколом о малых количествах, может обеспечить для всех нас

необходимое доверие и уверенность в том, что государства, использующие ядерную энергию в интересах благополучия своих граждан, ничего не скрывают», — сказал г-н Гросси.

Соглашение о добровольной постановке под гарантии

ДНЯО не требует от пяти ГОЯО заключать соглашения о гарантиях с МАГАТЭ, однако с ними заключены соглашения о добровольной поставке под гарантии (СДП). Согласно СДП, государство добровольно предлагает список установок, из которого МАГАТЭ может выбрать установки, к которым могут быть применимы гарантии.

СПД также способствуют достижению целей ядерного нераспространения. В Соединенном Королевстве, например, МАГАТЭ применяет гарантии в отношении больших количеств плутония. Кроме того, при отправке ядерного материала из ГОЯО в ГНЯО проверять и пломбировать материал в пункте отправления из ГОЯО более эффективно.

Соглашение о гарантиях в отношении конкретных предметов

Соглашения о гарантиях в отношении конкретных предметов сегодня осуществляются в трех государствах, не являющихся участниками ДНЯО: Израиле, Индии и Пакистане. Как и предшествовавшие ДНЯО правовые инструменты, эти соглашения касаются только ядерного материала, установок и других предметов, конкретно указанных в соглашении.

Основные факты в цифрах

(на сентябрь 2022 года)

- **181 государство** с действующими соглашениями о всеобъемлющих гарантиях
- **141 государство** с действующими дополнительными протоколами
- **5 государств** с действующими соглашениями о добровольной постановке под гарантии
- **3 государства** с действующими соглашениями о гарантиях в отношении конкретных предметов



Взаимодействие с предприятиями отрасли

Применение гарантий в контексте изменений в ядерной отрасли

Вольфганг Пикот

Мировой спрос на атомную энергию продолжает расти, поэтому все более важную роль приобретает взаимодействие между предприятиями ядерной отрасли и МАГАТЭ. Происходят существенные изменения в конструкции ядерных установок: появляются новые типы реакторов, такие как усовершенствованные реакторы на расплавах солей и передвижные микрореакторы. Отраслевые эксперты отмечают, что появление этих новых конструкций, а также повышенный интерес к ядерной энергетике, который демонстрирует все большее число стран, требует изменений в подходе отрасли к применению гарантий.

«В ядерной отрасли поддерживают применение гарантий и понимают их важность. Компании берут на себя ответственность за ядерный материал, находящийся на их установках, — комментирует генеральный директор Всемирной ядерной ассоциации Сама Бильбао-и-Леон. — Но рядовой работник ядерной отрасли вряд ли имеет хорошее представление о гарантиях — в них разбираются только те, кто непосредственно имеет с ними дело. В отличие от вопросов безопасности, вопросы гарантий представляют особую важность далеко не для всех».

Возможно, для кого-то вопросы гарантий не относятся к числу приоритетных, однако в свете происходящего в мире деятельность МАГАТЭ и применение гарантий приобретает все большее значение. Как говорит директор по глобальным ядерным гарантиям и программам стратегического экспорта компании «Вестингауз электрик» Йо Анна Бреденкамп, сотрудники разных предприятий ядерной отрасли становятся все лучше осведомлены о международных ядерных гарантиях. «Например, различные новости, касающиеся вопросов ядерного нераспространения, позволяют людям получить более четкое представление о ситуации с гарантиями», — добавляет она.

Узнавать больше о гарантиях помогает также растущий интерес к ядерной энергетике во многих частях мира. «Обсуждение этой темы сейчас как нельзя кстати, — подчеркивает г-жа Бреденкамп. — Ядерной энергетикой интересуются все больше государств. Рассматривая возможности экспорта в эти страны, мы видим, что с самого начала тендерного процесса потенциальных клиентов заботят связанные с гарантиями вопросы, на которые мы должны отвечать».

В том, что касается новых конструкций реакторов, интерес для корпораций представляют прежде всего их основные финансово-экономические показатели. Компании-поставщики учитывают аспекты гарантий на ранних стадиях проектирования новых типов реакторов, чтобы избежать дорогостоящих корректировок в дальнейшем — этот процесс во многих источниках называется учетом требований гарантий при проектировании (см. стр. 22).

«При проектировании электростанции на основе новой конструкции мы как коммерческая компания должны найти наиболее экономичный подход, — поясняет г-жа Бреденкамп. — Если вы создаете демонстрационную установку и не подумали о гарантиях с самого начала, ее модернизация обойдется вам очень дорого. Например, микрореакторы настолько малы, что в готовом изделии почти не остается места для дополнительной проводки или датчиков. В качестве коммерческой компании мы должны играть определенную роль в обеспечении гарантий, потому что новые бизнес-модели не соответствуют прежнему режиму «дооборудования» существующих установок с учетом требований гарантий».

По словам Самы Бильбао-и-Леон, еще одной областью ядерной энергетике, где необходимо учитывать требования гарантий при проектировании, является хранение ядерных отходов. «Мы уже давно рассматриваем соображения, касающиеся постановки ядерных отходов под гарантии, при реализации проектов глубинных геологических хранилищ. Требования гарантий учитываются в любом таком проекте с самого начала. Мы уже давно работаем в этом направлении».

Исходя из того, что организации ядерной отрасли заблаговременно рассматривают вопросы гарантий, МАГАТЭ берет на себя важнейшую роль по содействию инициативам, направленным на учет требований гарантий при проектировании. МАГАТЭ регулярно проводит семинары-практикумы с участием представителей регулирующих органов, промышленности и собственного персонала, которые посвящены вопросам учета требований гарантий при проектировании и охватывают такие темы, как вывод из эксплуатации, ядерные отходы, отработавшее топливо и малые модульные реакторы.

По словам отраслевых экспертов, появление новых конструкций реакторов требует изменений в подходе к гарантиям в ядерной отрасли.

(Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)

Гарантии МАГАТЭ

Осмысление прошлого и прогнозирование будущего

Массимо Апаро, заместитель Генерального директора МАГАТЭ и руководитель Департамента гарантий

На протяжении вот уже более полувека для проверки мирного характера использования ядерного материала и соответствующей деятельности с успехом применяются гарантии МАГАТЭ. В этом году отмечаются две знаменательные годовщины, связанные с гарантиями: 50-летие вступления в силу первого соглашения о всеобъемлющих гарантиях (СВГ) в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) и 25-летие вступления в силу первого дополнительного протокола (ДП). Эти важные даты — повод поразмышлять о том, как менялась система гарантий в прошлом и в каком направлении она будет развиваться в будущем.

Изначально система гарантий применялась в отношении конкретных предметов, то есть только в отношении тех ядерных материалов, оборудования и установок, которые государство решило поставить под гарантии. Сдвиг в сторону системы всеобъемлющих гарантий произошел в 1967 году, когда страны Латинской Америки и Карибского бассейна согласовали первый договор, согласно которому ядерное оружие в этом густонаселенном регионе мира объявлялось вне закона. Этот договор, так называемый Договор Тлателолко, стал новой вехой в применении гарантий, ведь его стороны должны были согласиться на применение гарантий МАГАТЭ в отношении всего ядерного материала и всей деятельности. Первым государством, заключившим соглашение в соответствии с Договором Тлателолко, стала Мексика.

Год спустя, в 1968 году, для подписания был открыт ДНЯО. Его статья III требует, чтобы каждое государство, не обладающее ядерным оружием, заключило с МАГАТЭ соглашение о гарантиях, которые применяются «ко всему исходному или специальному расщепляющемуся материалу во всей мирной ядерной деятельности». Для выполнения этого требования были предусмотрены СВГ. СВГ в связи с ДНЯО было впервые введено в действие Финляндией в 1972 году.

В начале 1990-х годов в Ираке были обнаружены признаки незаявленного ядерного материала и деятельности, что продемонстрировало необходимость укрепления системы гарантий МАГАТЭ. В 1993 году МАГАТЭ приступило к осуществлению «Программы 93+2», с тем чтобы дополнительно повысить эффективность применения гарантий в рамках СВГ и расширить возможности МАГАТЭ по проверке не только правильности, но и полноты заявляемой государством информации о ядерном материале, подпадающем под действие гарантий. Эта программа привела к принятию в 1997 году ДП, который

расширяет права МАГАТЭ на доступ к информации и местам нахождения. Первой ДП ввела в действие Австралия.

В начале 2000-х годов МАГАТЭ начало разрабатывать и внедрять подходы к применению гарантий на уровне государства (ПУГ) в отношении отдельных государств с СВГ, постепенно отходя от общих подходов к применению гарантий на установке. Стремясь в полной мере воспользоваться преимуществами той гибкости, которую обеспечивают ПУГ (в рамках соответствующего соглашения о гарантиях), в 2011 году МАГАТЭ начало обновлять и адаптировать существующие ПУГ с учетом специфики конкретных государств. В 2019 году был начат проект по дальнейшему совершенствованию ПУГ путем определения целевых показателей.

В будущем гарантии МАГАТЭ, по всей видимости, будут пользоваться растущим спросом, а новые технологии будут порождать не только новые возможности, но и проблемы. Мы должны внедрять модернизированную инфраструктуру гарантий и соответствующее оборудование, а также продолжать разработку и гармонизацию подходов, инструментов и методологий в области гарантий. Уверен, что при поддержке наших государств-членов мы справимся со стоящими перед нами задачами и добьемся того, чтобы в ближайшие десятилетия гарантии МАГАТЭ оставались ключевым элементом глобальных усилий в области нераспространения.



«В будущем гарантии МАГАТЭ, по всей видимости, будут пользоваться растущим спросом, а новые технологии будут порождать не только новые возможности, но и проблемы».

— Массимо Апаро, заместитель Генерального директора МАГАТЭ и руководитель Департамента гарантий

Платформа по ММР: новый веб-портал облегчает предоставление технической помощи



Платформа по ММР призвана помочь странам, которые планируют внедрять у себя малые модульные реакторы.
(Фото: А. Тархи/МАГАТЭ)

Страны, которые заинтересованы во внедрении малых модульных реакторов (ММР) и хотят ускорить этот процесс с помощью Платформы МАГАТЭ по малым модульным реакторам и их применениям, заработавшей в 2021 году для содействия во всех аспектах разработки, внедрения, лицензирования и контроля ММР, в качестве первого шага могут посетить новый Интернет-портал (<https://smr.iaea.org>), где они могут воспользоваться всеми соответствующими услугами МАГАТЭ, а также ознакомиться с последней информацией, связанной с этой развивающейся технологией в сфере ядерной энергетики.

В 19 странах мира в разработке находится более 80 проектов ММР, а в Китае и России уже введены в эксплуатацию первые энергоблоки на основе ММР. Ожидается, что ММР, включая микрореакторы (МР), будут играть все более важную роль в обеспечении надежности энергоснабжения, а также в переходе мировой энергетики к нулевому уровню выбросов. Перед тем как технология ММР может быть внедрена в более широких масштабах, необходимо убедительно продемонстрировать ее безопасность и экономическую конкурентоспособность, поэтому правительства, потенциальные операторы и регулирующие органы в таких странах, как Бразилия и Иордания уже решают эти и другие соответствующие задачи с помощью Платформы по ММР.

На этом портале освещаются вопросы, касающиеся разработки и внедрения технологий (включая неэлектрические применения); ядерной безопасности, физической безопасности и гарантий; а также топлива, топливного цикла и обращения с отходами. На навигационной панели портала пользователь может выбрать любую из десяти тематических рубрик и фильтровать новости, события и публикации по соответствующей тематике. Портал будет расширяться и включать дополнительные разделы, такие как области деятельности технических рабочих групп и информация о национальных и международных проектах и программах в области ММР; кроме того, будет разработана версия для мобильных телефонов и планшетов.

«Этот портал задуман как централизованный источник информации как для внешних, так и для внутренних заинтересованных сторон МАГАТЭ с разными уровнями доступа к информации и данным», — подчеркнул председатель группы по разработке Платформы по ММР и начальник Секции развития ядерно-энергетических технологий МАГАТЭ Стефано Монти.

В реакторах ММР будут использоваться предварительно изготовленные системы и элементы, что позволит сократить сроки строительства, а также обеспечит большую гибкость и экономическую доступность по сравнению с традиционными атомными электростанциями. ММР

способны удовлетворять нужды широкого круга потребителей и стать низкоуглеродной заменой устаревающим электростанциям, работающим на органическом топливе. Они потенциально обладают улучшенными характеристиками безопасности и пригодны для неэлектрических применений, таких как охлаждение, отопление, производство водорода и опреснение воды. Кроме того, ММР открывают новые возможности для стран с небольшими энергосетями и регионов со слаборазвитой инфраструктурой, а также для энергосистем, объединяющих ядерные и альтернативные источники, в том числе возобновляемые источники энергии.

МАГАТЭ ведет деятельность по ряду связанных с ММР направлений, и эта платформа используется для их координации и размещения информации о них. Кроме того, платформа работает во взаимосвязи с другими важными инициативами МАГАТЭ. Например, внедрению безопасных и надежных ММР за счет гармонизации и стандартизации нормативных и отраслевых подходов способствует недавно запущенная Инициатива по гармонизации и стандартизации в ядерной области (ИГСЯО), установочное совещание по которой состоялось в июне 2022 года.

«МАГАТЭ проводит важную работу по обеспечению безопасности и физической безопасности ММР. Например, мы недавно завершили рассмотрение применимости норм безопасности

к ММР и другим технологиям, — говорит старший сотрудник по ядерной безопасности МАГАТЭ Паула Калле Вивес, координирующая деятельность по вопросам безопасности ММР. — Мы подготовили также план работы по постепенной корректировке норм безопасности, чтобы они лучше отражали специфику этих новых технологий. Данная платформа позволит нам более наглядно информировать государства-члены о результатах этой работы».

На Платформе по ММР содержится информация о деятельности, касающейся ММР и их применений, особенно в части технологий, внедрение которых ожидается в самом ближайшем будущем, в том числе информация о мерах поддержки для обеспечения готовности отрасли к ММР и их применениям; о помощи и содействии для развития исследований и инноваций в области ММР; о содействии в вопросах создания институциональной, правовой и регулирующей основы для обеспечения эксплуатации ММР и их

вывода из эксплуатации в соответствии с требованиями ядерной и физической безопасности; а также о содействии международному сотрудничеству по ММР. В сентябре МАГАТЭ выпустило новую брошюру, посвященную этой платформе, — «SMRs: A New Nuclear Energy Paradigm» («ММР: новая парадигма ядерной энергетики»), где обобщаются факторы, которые необходимо учитывать при принятии решения о внедрении ММР, и способы обеспечения их безопасного, надежного, мирного и устойчивого внедрения. В сентябре было также опубликовано издание 2022 года выходящей раз в два года брошюры «Advances in Small Modular Reactor Technology Developments» («Достижения в области разработки технологий малых модульных реакторов»).

Страны уже получают помощь с использованием ресурсов Платформы по ММР, и для удовлетворения их потребностей создано несколько междисциплинарных целевых групп. Одна из них помогает организовать

миссию экспертов в Иорданию для экономического анализа применения ММР в целях производства электроэнергии и опреснения воды. Кроме того, МАГАТЭ помогает Бразилии изучить доступные технологии ММР и готовность рынка, нормативные вопросы и требования, касающиеся выбора площадки для ММР; в апреле этого года Агентство приняло участие в трехдневном курсе по ММР и МР, организованном Бразильской ассоциацией развития деятельности в ядерной области (АБДАН).

«На фоне энергетического и климатического кризисов все больше стран рассматривают ММР как способ укрепления энергетической безопасности и сокращения выбросов парниковых газов, — отмечает Стефано Монти. — МАГАТЭ может помочь им на этом пути: для начала страны могут посетить новый портал Платформы по ММР, а затем, при желании, подать официальный запрос на получение помощи от Агентства».

— *Николас Уотсон и Джеффри Донован*

МАГАТЭ дает старт системе раннего оповещения для защиты ядерных установок от опасных природных явлений

Серьезную угрозу для безопасности ядерных установок могут представлять стихийные бедствия и катастрофы, такие как землетрясения, наводнения или лесные пожары. Поэтому крайне важно не только прогнозировать такие события и рассчитывать их масштабы, но и эффективно оценивать их потенциальное воздействие на безопасность ядерных установок, чтобы своевременно задействовать соответствующие механизмы реагирования. С этой целью на параллельном мероприятии, проходившем в рамках 66-й очередной сессии Генеральной конференции МАГАТЭ в сентябре 2022 года, Агентство представило Систему оповещения о внешних событиях (СОВС).

Это веб-инструмент, который обобщает в режиме реального времени информацию о происходящих или ожидаемых внешних событиях и опасных явлениях, таких как землетрясения, цунами, извержения вулканов, затопления прибрежных зон, циклоны и лесные пожары, включая информацию о степени их опасности и координатах, а также оценки их потенциального воздействия на ядерные установки и крупные населенные пункты. В системе собираются соответствующие данные, которые отправляются для оценки непосредственно в Центр

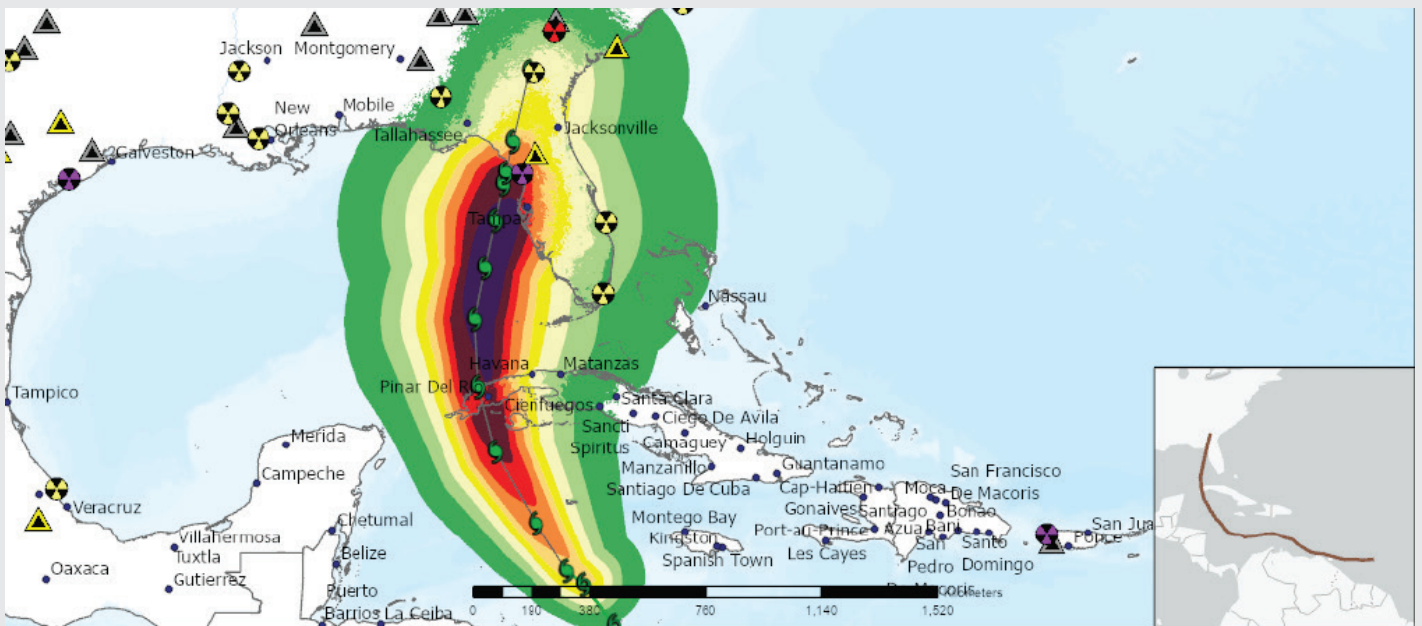
по инцидентам и чрезвычайным ситуациям (ЦИАС) МАГАТЭ и в Секцию обеспечения безопасности в случае внешних событий (EESS).

В ходе параллельного мероприятия руководитель EESS Паоло Контри и старший специалист по безопасности Айхан Алтынйоллар продемонстрировали СОВС в действии, а специалист по системе реагирования ЦИАС Гюнтер Винклер рассказал о роли системы как в работе самого ЦИАС, так и в обеспечении глобальной ядерной и физической безопасности в целом. «СОВС предназначена для первоначальной оценки тяжести последствий внешних событий для ядерных установок, после чего может быть задействован Центр по инцидентам и аварийным ситуациям МАГАТЭ, — отмечает Гюнтер Винклер. — Этот инструмент поможет нам оперативно обнаруживать опасные природные явления, которые могут влиять на ядерную или радиационную безопасность, чтобы обмениваться информацией или координировать международную помощь между государствами-членами». В конце мероприятия за круглым столом обсуждались также источники данных для СОВС, процесс дежурства ЦИАС и вопросы кибербезопасности.

В основу СОВС положена платформа мониторинга различных опасных явлений и раннего предупреждения о них, а сама система была разработана в сотрудничестве с Тихоокеанским центром по чрезвычайным ситуациям (ТЦЧС) Гавайского университета и компанией «Тенефит» — корпоративным поставщиком аналитических данных для управления рисками и их последствиями. «Эта система будет постоянно доступна для поддержки работы МАГАТЭ в круглосуточном режиме, а ее база данных может использоваться в дальнейших оценках», — подчеркивает заместитель исполнительного директора ТЦЧС Крис Кьеза. Используется специальная версия системы, адаптированная к потребностям МАГАТЭ, в которой главное внимание уделяется воздействию опасных явлений на ядерные установки. Она состоит из двух компонентов: системы оповещения и модуля прогнозирования ущерба от внешнего события.

Мониторинг и анализ угроз в режиме реального времени

Система оповещения отслеживает ситуацию вблизи ядерных установок в реальном времени исходя из ряда тщательно отобранных показателей, которые определяют серьезность события. Если опасные явления могут



СОВС — это веб-инструмент, который обобщает в режиме реального времени информацию о происходящих или ожидаемых внешних событиях и опасных явлениях, включая информацию о степени их опасности и координатах, а также оценки их потенциального воздействия на ядерные установки и крупные населенные пункты. (Изображение: ТЦЧС)

потенциально повлиять на площадки установок, система оповещает ЦИАС МАГАТЭ.

Информация от системы оповещения поступает в модуль прогнозирования ущерба от внешнего события, где проводится предварительная оценка потенциального ущерба ядерным установкам и населенным пунктам. Такая оценка называется отчетом об уведомлении о событии (ОУС), в который включается основная информация о событии, в частности, степень его опасности, время и координаты, а также прогнозируемые последствия. Этот отчет, периодически распространяемый среди всех государств-членов, необходим для оценки выводов, сделанных по итогам недавних внешних событий, и оценки надежности ядерных установок.

«Например, в случае циклона в ОУС будет включена основная информация об этом погодном явлении с картами, ожидаемым штормовым нагоном воды в прибрежных районах, возможным временем прихода и предполагаемой скоростью ветра на площадках ядерных установок. Эта информация жизненно важна для того, чтобы ЦИАС мог оперативно предложить свою помощь пострадавшей стране, — поясняет Паоло Контри. — СОВС позволяет нам отслеживать глобальную ситуацию с опасными природными явлениями вблизи всех ядерных установок, а не только вблизи атомных электростанций, в том числе в больших городах, где опасное явление может оказать воздействие на радиоактивные источники. Эта система, которая является неотъемлемой частью работы МАГАТЭ, позволяет нам оценивать

ситуацию и помогать странам снижать соответствующие риски. Предполагается, что ближайшие годы из-за изменения климата опасные природные явления будут становиться все более масштабными. Мы должны быть готовы к этому».

После пуска в работу в СОВС доступны первые два модуля, посвященные прогнозированию землетрясений и циклонов. Еще четыре модуля, посвященные паводкам, цунами, извержениям вулканов и лесным пожарам, находятся в стадии разработки и, как ожидается, будут добавлены в систему к середине 2023 года.

Система разрабатывается при финансовой поддержке Соединенных Штатов Америки, Франции и Японии.

— Владимир Тараканов

После 34-летнего перерыва на Филиппинах снова будет запущена в работу ядерная установка

Спустя более чем три десятилетия на Филиппинах снова заработает ядерная установка. В 2014 году было принято предложение использовать топливные элементы остановленного исследовательского реактора для обучения и подготовки кадров — эта деятельность осуществляется при содействии МАГАТЭ в рамках ряда проектов технического сотрудничества. В рамках первого проекта, начатого в 2016 году, МАГАТЭ помогло Филиппинскому институту ядерных

исследований (ФИЯИ) нарастить потенциал в области проектирования реакторов, нейтронной дозиметрии и вопросов нормативного регулирования, связанных с исследовательскими реакторами.

С 2020 года по настоящее время в рамках этого сотрудничества осуществляется второй проект, направленный на дальнейшее наращивание потенциала, особенно в области проектирования и эксплуатации реакторов, повышения эффективности использования реакторов

и разработки программы подготовки кадров по связанным с реакторами направлениям для содействия деятельности по созданию местного потенциала. «Учитывая возможную роль ядерной энергетики в структуре энергопроизводства страны в будущем и спрос на ядерные технологии в различных секторах, необходимо наращивать потенциал и готовить новое поколение ученых и работников в этой области», — говорит сотрудник МАГАТЭ по вопросам управления программами на Филиппинах Сяохрил Сяохрил.



Топливный стержень загружается в активную зону подкритической сборки. (Фото: ФИЯИ)

В опубликованном ранее в этом году президентском указе изложена позиция правительства по включению ядерной энергетики в структуру энергопроизводства Филиппин. Атомная электростанция была построена на Филиппинах в конце 1970-х годов, но в 1986 году она была остановлена, и топливо в нее не загружалось.

Восстановление ядерного потенциала

В июне 2022 года ФИЯИ загрузил 44 ядерных топливных стержня в активную зону недавно построенной Подкритической сборки для учебных и исследовательских задач (SATER). Ранее топливные стержни более 30 лет хранились неиспользованными. Новая установка SATER размещена в здании Филиппинского исследовательского реактора № 1 (PRR-1) и будет оставаться в подкритическом состоянии, что означает, что цепная реакция деления ядра будет возможна только при наличии внешнего источника нейтронов. PRR-1 SATER разработана таким образом, чтобы не достигать критического состояния, когда цепная реакция становится самоподдерживающейся, при любых эксплуатационных или непредвиденных условиях, и таким

образом представляет собой безопасный и универсальный инструмент для исследователей и студентов.

Исследовательский реактор PRR-1, мощность которого составляет 1 мегаватт, был выведен на критичность в 1963 году, но с 1988 года находился в состоянии длительного останова. «Запуск PRR-1 SATER — это важная веха для Филиппин, так как эта установка в значительной степени будет способствовать восстановлению ядерного потенциала страны», — подчеркивает младший научный сотрудник и бывший руководитель секции по эксплуатации ядерных реакторов ФИЯИ Альви Асунсьон-Астрономо. В течение последних двух лет МАГАТЭ помогало представителям местных регулирующих органов и эксплуатационному персоналу, предоставляя рекомендации по лицензированию и вводу в эксплуатацию PRR-1 SATER. Эксперты МАГАТЭ и международные эксперты участвовали в различных миссиях на площадке.

Подкритические сборки, такие как PRR-1 SATER, являются ценными учебно-исследовательскими инструментами. Сборка PRR-1 SATER будет использоваться для

целей образовательных программ в ядерной области, недавно начатых в Филиппинском университете в Дилимане и в Университете Мапуа. В исследовательских целях PRR-1 SATER будет использоваться для экспериментов в области физики реакторов, а также в качестве демонстрационной установки для нейтронного облучения и нейтронно-активационного анализа.

«Ожидается, что PRR-1 SATER будет работать в качестве учебного реактора для операторов исследовательских реакторов, сотрудников регулирующих органов и эксплуатационного персонала. Это позволит также расширить круг сторон, заинтересованных в применении в стране исследовательских реакторов, — комментирует Альви Асунсьон-Астрономо. — Мы рассчитываем, что благодаря этой установке филиппинцы смогут изучать все научные аспекты физики и проектирования реакторов, а наша страна сможет упрочить свои позиции в ядерной сфере».

Пусконаладочные испытания и окончательный ввод в эксплуатацию PRR-1 SATER планируется завершить до 2023 года.

— Джоанн Лю

Новое издание

IAEA SAFEGUARDS GLOSSARY

2022 Edition



 **IAEA**
International Atomic Energy Agency
Atoms for Peace and Development

Гарантии МАГАТЭ – Глоссарий: издание 2022 года

Со времени последнего издания глоссария по гарантиям МАГАТЭ в 2001 году процесс осуществления гарантий МАГАТЭ претерпевал изменения: теперь при разработке подходов в отношении гарантий на уровне государства уделяется больше внимания соображениям «государства в целом» и учитывается огромное количество технологических достижений.

Эти изменения отражены в новом издании; в нем также представлены термины, которые либо используются исключительно в специфическом контексте гарантий МАГАТЭ, либо могут использоваться в других областях, но имеют специальное значение или применение в области гарантий МАГАТЭ.

Кроме того, в глоссарий добавлены новые термины, вошедшие в обиход за последние два десятилетия. К каждому термину дается определение и, где это применимо, дополнительные пояснения или примеры. В каждом разделе рассматривается конкретная предметная область, связанная с гарантиями МАГАТЭ, и приводятся соответствующие термины.

В каждом определении термины, которые встречаются в других местах глоссария, выделены курсивом, а для удобства пользования добавлен индекс с номерами терминов. Термины (изначально на английском языке) переведены на арабский, испанский, китайский, русский и французский языки, а также на немецкий и японский.

Серия международного ядерного контроля,
№ 3 (Rev. 1)
ISBN: 978-92-0-122122-3 · 55,00 евро

Читайте этот и другие выпуски Бюллетеня МАГАТЭ в интернете по адресу
www.iaea.org/ru/bulletin

С более подробной информацией о МАГАТЭ и его работе можно ознакомиться на сайте
www.iaea.org

или на наших страницах

