

СОДЕРЖАНИЕ

[Назад к содержанию](#)**НОВОСТИ РОСАТОМА**[Росатом готовится выйти на рынок литий-ионных технологий](#)[АЭС «Аккую»: только хорошие новости](#)**ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА**[Япония под тенью Фукусимы](#)**ТРЕНДЫ**[Безопасность после Фукусимы](#)**УЗБЕКИСТАН**[Атом на службе у человека](#)



Росатом готовится выйти на рынок литий-ионных технологий

ТВЭЛ (входит в Росатом) наращивает свое присутствие сразу в двух сегментах рынка литий-ионных технологий. В марте Ангарский электролизный комбинат запустил опытную установку по производству гидроксида лития, а РЭНЕРА закрыла сделку по покупке 49% акций Enertech International — корейского производителя электродов, литий-ионных аккумуляторных ячеек и систем накопления энергии.

Сырье для батарей

На Ангарском электролизном химическом комбинате (АЭХК, входит в ТВЭЛ) заработала опытная установка по производству гидроксида лития батарейного качества. Этот материал используется в производстве химических источников тока — проще говоря, литий-ионных ячеек и батареек.

Во время опытно-промышленной эксплуатации на установке будут отработаны технологические режимы, подтверждены параметры технологического процесса, получены опытные образцы продукции. На основании полученных результатов АЭХК будет разрабатывать решения для крупнотоннажного производства, которое должно заработать в 2024 году.

НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Справочно

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» — холдинг, куда входят предприятия по фабрикации ядерного топлива, конверсии и обогащению урана, производству газовых центрифуг, а также научно-исследовательские и конструкторские организации. ТВЭЛ обеспечивает топливом в общей сложности 75 энергетических реактора в 15 государствах, исследовательские реакторы в девяти странах мира, а также транспортные реакторы российского атомного флота.

В соответствии с целью устойчивого развития ООН «Ответственное потребление и производство» процесс будет безотходным и менее энергоемким. Классическая технология предполагает обработку литиевого сырья гидроксидом кальция. В результате на тонну продукта приходится тонна отходов — карбоната кальция, куда частично переходит и литий. АЭХК использует усовершенствованную технологию: для нее не требуется ничего, кроме литиевого сырья и воды.

Новое производство будет ориентировано на экспорт. Предполагается, что уже в нынешнем году начнутся продажи. Покупать гидроксид лития будут производители компонентов для ячеек. **«Производство гидроксида лития на АЭХК позволит ТВЭЛ укрепить позиции на мировом рынке литиевой продукции, который, согласно прогнозам на ближайшее десятилетие, будет иметь двузначные темпы роста»,** — отметил директор бизнес-направления «Спецхимия» АО «ТВЭЛ» Михаил Метелкин.

Ячейки для будущего

У ТВЭЛ уже есть сборочное производство накопителей в новоуральском «Центротехе», но комплектующие для них — литий-ионные ячейки — пока приходится импортировать. Цель сделки РЭНЕРА (интегратор по системам накопления, входит в ТВЭЛ) с Enertech — построить и запустить в России в 2024 году завод по производству литий-ионных ячеек. Годовая мощность первой очереди составит 0,6 ГВт·ч. К 2030 году или несколько позже завод нарастит мощность до 2 ГВт·ч в год.

Аккумуляторные ячейки бывают разных видов. Чаще они цилиндрические — внешне напоминают обычные батарейки АА, реже — призматические, в жестком пластиковом или алюминиевом корпусе. Есть еще паучи — тонкая плоская призма, заключены в мягкий алюминиевый корпус. Внутри корпуса — электролит, листы катода и анода, между ними сепаратор. Чтобы собрать накопитель нужной мощности, ячейки группируют в модули последовательно или параллельно и под-

Справочно

Количество электроэнергии, которое запасает, а затем отдает накопитель, измеряется в Вт·ч и производных единицах. Емкость накопителя измеряется в А·ч — это сила тока заряда, который может принимать или отдавать аккумулятор при определенном напряжении за отрезок времени. Формула перевода емкости в электроэнергию: $E = U \cdot Q$, где E — энергия (Вт·ч), U — напряжение (В), Q — электрический заряд (А·ч).

НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

ключают общую систему управления. Затем полученные модули вставляют в общий корпус, подключают контроллеры, систему терморегулирования, настраивают программное обеспечение (BMS) — и накопитель энергии готов.

В пресс-службе ТВЭЛ объяснили, что разработка и внедрение в массовое производство технологии изготовления литий-ионных аккумуляторных ячеек занимает годы. А поскольку рынок растет быстро, покупка компании с имеющейся технологией — более выигрышный для бизнеса вариант.

РЭНЕРА планирует продавать и ячейки, и модули, и системы накопления энергии. Задача компании — структурировать портфель заказов таким образом, чтобы основной объем приходился на последние два продукта. Рынки сбыта — как внутренний (в том числе внутриотраслевой), так и мировой.

Выйти на внешние рынки РЭНЕРА поможет Enertech, у которой наработана клиентская база по всему миру. **«Объединение с технологическим партнером — это стратегически важный этап для развития бизнеса Росатома в сегменте накопителей энергии. Это позволит увеличить производственные мощности, значительно усилит наши компетенции и разработки в области литий-ионных батарей, а также откроет выход на зарубежные рынки»**, — уверена Наталья Никипелова.

Накопители используются в двух ключевых сегментах. Это экологичный транспорт (электрокары и электробусы) и электроэнергетика — здесь накопители применяют в качестве резервных



источников электроэнергии, в системах по управлению спросом, в ЦОДах, установках, работающих на ВИЭ, в сетевой инфраструктуре энергораспределительных организаций и т. д.

«Благодаря вхождению в капитал компании Enertech мы выстроим в России полную производственную цепочку от литий-ионных ячеек до готовых накопителей и выйдем на зарубежные рынки с продукцией мирового уровня. Я уверен, что завод также станет стимулом развития производства отечественного электротранспорта», — отметил Генеральный директор ООО «РЭНЕРА» Эмин Аскеров.

Мировой рынок накопителей чрезвычайно перспективен и, как ожидается, будет расти гигантскими темпами. Объем установленных мощностей для производства накопителей, по данным Bloomberg, в 2020 году достиг 540 ГВт·ч. Прогноз на 2025 год — 2 ТВт·ч. Спрос 2020 года Bloomberg оценил в 126,6 ГВт·ч. К 2025 году он может составить 682,7 ГВт·ч, а к 2030 году — 2 ТВт·ч.

НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)


АЭС «Аккую»: только хорошие новости

Для проекта АЭС «Аккую» март выдался месяцем отличных новостей. Российский банк «Совкомбанк» выдал два «устойчивых» кредита на расходы по строительству станции. «Устойчивое» кредитование получено атомной станцией напрямую впервые в мире. А 10 марта залили первый бетон на блоке № 3.

Кредиты «Совкомбанка» выданы на сумму до 200 млн долларов и до 100 млн долларов. Банк предоставляет их АО «АККУЮ НУКЛЕАР» (AKKUYU NUCLEAR JSC) на финансирование и / или рефинансирование затрат на сооружение АЭС, приобретение оборудования, строительномонтажные работы и др. Оба кредита будут использованы в одно время, общий срок кредитования — семь лет. Кредит «устойчивый». Это значит, что реальная ставка будет зависеть от выполнения заемщиком — АО «АККУЮ НУКЛЕАР» — обязательств по устойчивому развитию.

АО «АККУЮ НУКЛЕАР» обязалась соблюдать нормативы выбросов в водную среду и атмосферу, вести мониторинг состояния флоры и фауны наземных и водных объектов, и ежегодно отправлять банку отчеты по мониторингу и выполнению обязательств по сохранению окружающей среды. При условии выполнения компанией принятых на себя «устойчивых» обязательств, процентная ставка по кредиту снижается на определенную в договоре величину до следующей проверки.

«Мы можем с уверенностью говорить об экономической целесообразности и преимуществах устойчивого финансирования», — комментирует заместитель гендиректора Росатома по экономике и финансам Илья Ребров.

«Вместе с турецкими партнерами мы работаем над тем, чтобы проект «Аккую» стал «визитной карточкой» атомной отрасли в сфере устойчивого развития», — говорит заместитель председателя совета директоров, управляющий директор по устойчивому развитию и связям с акционерами АО «АККУЮ НУКЛЕАР» Антон Дедусенко.

Старт заливки первого бетона на третьем энергоблоке «Аккую» дали президенты России и Турции Владимир Путин и Реджеп Эрдоган. Церемония проходила по видеосвязи. **«Слаженные усилия российских и турецких специалистов-атомщиков, инженеров, рабочих позволяют обеспечить строительство АЭС в соответствии с согласованным графиком. При этом успешно решаются самые сложные конструкторско-монтажные технологические задачи»,** — отметил Владимир Путин.

НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)


Гендиректор Росатома Алексей Лихачев отметил, что АЭС «Аккую» уникальна, и объяснил, почему. **«Первое — «Аккую» — крупнейшая на планете атомная стройка с блоками ВВЭР, где сооружаются одновременно три энергоблока большой мощности с реакторами ВВЭР. Второе — это единственный в мире атомный объект, который строится по схеме ВОО — «строй, владей, эксплуатируй». И третье. «Аккую» — это единственный в мире проект по сооружению АЭС, которым руководит женщина — Анастасия Зотеева»,** — пояснил он.

О значимости АЭС для страны напомнил министр энергетики и природных ресурсов Турции Фатих Дёнмез: **«АЭС обеспечит 10% потребностей Турции в электроэнергии. Это еще и важнейший вклад в сохранение окружающей среды: АЭС — источник экологически чистой и бесперебойной электроэнергии. Проект является драйвером развития промышленности, экономики, обеспечения занятости».**

Лицензию на сооружение третьего блока Агентство по ядерному регулированию Турции (NDK) выдало АО «АККУЮ НУКЛЕАР» 13 ноября 2020 года. Площадку подготовили к бетонированию: организовали водопонижение, выкопали котлован,

обустроили бетонную подушку и гидро-изоляцию, выполнили армирование фундамента и установили закладные детали. В общей сложности в фундаментную плиту будет уложено около 17 тыс. м³ бетонной смеси. От атмосферных осадков фундамент защищает технологическое укрытие. Процесс укладки контролируют специалисты четырех организаций: бетонного завода, АО «АККУЮ НУКЛЕАР», основного подрядчика строительства — СП «Титан-2 Идж Ичташ Иншаат Аноним Ширкети» и независимого контролера — французской Assystem.

АО «АККУЮ НУКЛЕАР» ведет строительные и подготовительные работы уже на объектах всех четырех блоков.

В реакторном здании Блока № 1 смонтированы устройство локализации расплава, сухая защита реактора, продолжается бетонирование стен внутренних конструк-

Справочно

АЭС «Аккую» строится на южном побережье Турции в провинции Мерсин. Она будет состоять из четырех энергоблоков с реакторами ВВЭР-1200 общей мощностью 4800 МВт. Станция строится в соответствии с соглашением «О сотрудничестве в сфере строительства и эксплуатации атомной электростанции на площадке «Аккую» в Турецкой Республике». В декабре 2010 года в Анкаре было учреждено АО «АККУЮ НУКЛЕАР».


НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

ций контайнмента, возведение контурных стен и внутренних стен обстройки, идет укрупнительная сборка и подготовка к монтажу третьего яруса внутренней защитной оболочки (ВЗО). Впереди работы по монтажу корпуса реактора.

На Блоке № 2 уже выполнено бетонирование перекрытия кольцевого коридора, установлена в проектное положение «ловушка расплава», смонтирован первый ярус ВЗО, возводят кольцевые стены реакторного здания. Следующее ключевое событие 2021 года — установка в проектное положение опорной фермы.

Заявочная документация на получение лицензии на строительство Блока № 4 была передана регулятору (NDK) в мае 2020 года, идет ее рассмотрение. Площадку сооружения объектов энергоблока готовят к устройству котлована.

Первый блок АЭС «Аккую» участники проекта стремятся достроить в 2023 году. 



Кредитом больше

В апреле «Аккую Нуклеар» получила еще один устойчивый кредит. Дочерняя компания Росатома и банк «Открытие» заключили соглашение о предоставлении невозобновляемой кредитной линии сроком на 7 лет с лимитом выдачи \$500 млн.

[В начало раздела](#)

ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)


Япония под тенью Фукусимы

Через десять лет после аварии на АЭС «Фукусима Дайичи» в Японии сохраняется настороженное отношение к атомной энергетике. Но уже понятно, что без нее будет сложно достигнуть целей по декарбонизации и обеспечить промышленный рост. Со своей стороны, Росатом помогает стране избавиться от последствий аварии и развивать водородную энергетику.

Кому нужна атомная энергетика в Японии

По данным PRIS МАГАТЭ на март 2021 года, в Японии числятся работающими 33 АЭС. Однако фактически рабо-

тают только девять блоков на пяти АЭС: Ои и Такахама (Kansai Electric Power Company), Генкай и Сендай (Kyūshū Electric Power Company), а также Иката (Shikoku Electric Power Company). Для сравнения — до аварии на Фукусиме работали 54 блока, вырабатывая около 30% электроэнергии в стране. В 2019 году (более свежих данных пока нет) на долю атомной энергетики пришлось лишь 7,5% выработки электроэнергии. Портал nprp.com отмечает, что блоки, получившие разрешение на возобновление работы, созданы по технологии PWR (реакторы с водой под давлением). Блоки, созданные по технологии BWR (реакторы с кипящей водой), к которым относятся и блоки на «Фукусиме Дайичи», пока не запущены.

В Японии отношение к атомной энергетике сложное. По данным опроса, который провел телеканал NHK в ноябре-декабре прошлого года, 50% из 4800 опрошенных считают, что количество АЭС в стране

ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

должно быть сокращено. Еще 17% уверены, что все атомные станции должны быть закрыты. Лишь 3% считают, что их количество должно вырасти, а 29% — что необходимо поддерживать статус кво.

Большинство опрошенных (85%) испытывают тревогу относительно возможности новых аварий на АЭС, которые могут повлиять на жителей окрестных территорий. Лишь 14% не тревожатся или считают такое событие нереалистичным. 82% респондентов считают, что процесс вывода из эксплуатации АЭС «Фукусима Дайичи» «не идет хорошо» или «в чем-то не идет хорошо».

Любопытно, что 75% респондентов отметили, что картина аварии для них в целом «не очень ясна» или «неясна в целом».

С другой стороны, Япония поставила перед собой обязательство по сокращению выбросов на 26% к 2030 году и полную декарбонизацию к 2050 году. Для достижения этих показателей необходимо перезапустить от 27 до 30 реакторов, отмечает Bloomberg со ссылкой на Масакадзу Тойода, генерального директора и председателя правления Института экономики энергетики Японии.

В этом уверены представители атомного сообщества Японии. **«Чтобы достичь полной декарбонизации и повысить самообеспеченность энергией, Японии необходимо перезапустить остановленные реакторы как можно скорее, заместить мощности устаревших АЭС и построить новые»**, — отметил в своем новогоднем обращении Такаси Имаи, председатель совета директоров Атомного промышленного форума Японии.

Эйдзи Хасимото, председатель Японской федерации железа и стали, в новогоднем обращении также призвал правительство перезапустить атомные электростанции, чтобы поддержать японских металлургов, отмечает world-nuclear-news.org.

«Более того, поскольку достичь полной декарбонизации к 2050 году без ядерной энергетики будет трудно, нам необходимо начать серьезное обсуждение использования атомной энергии, чтобы заручиться поддержкой людей», — отмечается в заявлении организации по будущей трансформации энергетики в стране.

Действующее правительство подтвердило свою цель нарастить долю атомной энергетики до 20–22% к 2030 году, но пока темп подключения новых реакторов остается низким.

Действующее правительство представило свою программу «Экологическая стратегия роста с учетом декарбонизации к 2050 году» в конце 2020 года. Существующие параметры таковы: в 2050 году доля ВИЭ разных видов будет составлять 50–60%, 10% — водород и аммиак, а 30–40% — тепловая и атомная генерация. Сейчас в программу вносятся изменения. **«Возможно, к концу нынешнего года они**

ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

будут оформлены как новая «Стратегия». Если других цифр не появится, можно будет говорить о том, что доля атомной генерации в Японии будет на уровне в 20–22%», — предположил директор офиса РМС в Японии Сергей Демин.

Росатом предлагает безопасность

Сейчас основное направление сотрудничества Японии и Росатома — приведение АЭС «Фукусима Дайичи» в безопасное состояние.

Специалисты Росатома разработали технологию создания малого нейтронного детектора. Прибор необходим для идентификации и извлечения фрагментов поврежденных топливных сборок и внутренних конструкций.

В январе 2018 года консорциум, состоящий из нескольких предприятий Росатома, выиграл тендер на изучение изменений свойств кориума в процессе старения. Проект завершился в 2019 году и продолжился новым. В рамках второго исследования, которое уже находится на завершающей стадии, ученые создали комплексный прогноз изменений свойств кориума в процессе старения при его извлечении, транспортировании и хранении.

Еще один консорциум завершает проект по изучению и созданию системы сбора пыли, образующейся в процессе фрагментации обломков расплавленного ядерного топлива на аварийных блоках АЭС «Фукусима-Дайичи».

Кроме того, в настоящее время TENEX обсуждает с ТЕРСО формы дальнейшего

Споры об отходах

Один из примеров непростого отношения к ядерной энергетике в Японии — вопрос о захоронении РАО.

В начале марта совместную пресс-конференцию провели Дзюньитиро Коидзуми, который был премьер-министром в 2001–2006 годах, и Наото Кан, который возглавлял правительство в 2010–2011 году, в том числе и в то время, когда произошла авария. **«Примечательно, что они относятся к разным политическим лагерям и оба поддерживали атомную энергетику, когда были премьер-министрами. Но сейчас оба выступили против атомной энергетики вообще, обосновав свою позицию тем, что в Японии нет места для окончательного захоронения радиоактивных отходов из-за сейсморисков»,** — отметил директор офиса РМС в Японии Сергей Демин.

Известно, что японское правительство ведет закрытые переговоры о захоронении ядерных отходов за рубежом. Несколько лет назад в местных СМИ появились публикации о переговорах с Монголией. Около месяца назад появились сообщения об аналогичных переговорах с Канадой. Можно предположить, что наилучшим для себя Япония видит вариант захоронения РАО в другой стране.

В самой Японии в двух деревнях на острове Хоккайдо, Суццу и Камоэнай, идут споры о том, надо ли размещать здесь хранилище радиоактивных отходов. С одной стороны, даже геологическое изучение принесет в местный бюджет до 2 млрд иен. Последующие полевые исследования — до 7 млрд. Для сравнения, региональные налоговые поступления в Суццу в 2019 году составили 244,2 млн иен. С другой стороны — радиофобия местных жителей.

ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

сотрудничества по выгрузке радиоактивных цеолитов, которые использовались для очистки воды, охлаждавшей поврежденные реакторы.

Второе направление сотрудничества — водородная энергетика. АО «Русатом Оверсиз» и Агентство по природным ресурсам и энергетики Министерства экономики, торговли и промышленности Японии разрабатывают ТЭО пилотного проекта по экспорту водорода из России в Японию.

Самое новое направление — сотрудничество по использованию возможностей Севморпути. В Токио планируется первый большой семинар для японских компаний,

на котором представители госкорпорации расскажут о преимуществах северной морской магистрали. Семинар пройдет в гибридном формате и соединит участников из Москвы и Токио.

«Для Росатома существует огромное поле деятельности, связанное с финальной стадией ядерного топливного цикла, включая вывод из эксплуатации, ликвидацию последствий аварии на Фукусиме. Кроме того, новый импульс взаимоотношениям в атомной отрасли могут дать проекты в водородной энергетике и использование возможностей Севморпути», — подытожил Сергей Демин. ^{NL}

[В начало раздела](#)



Безопасность после Фукусимы

За десять лет, которые прошли после аварии на Фукусиме, атомная энергетика изменилась, став более надежной, безопасной и технологичной. Изменения были предприняты на разных уровнях — от рекомендаций МАГАТЭ до практик Росатома.

Исторический экскурс

11 марта 2011 года в Японии произошло мощное землетрясение. Оно спровоцировало мощное цунами. Волна обрушилась на восточное побережье Японии, вызвав разрушения и человеческие жерт-

вы. Цунами вызвало и тяжелую аварию на АЭС «Фукусима-Дайичи», принадлежащей Tokyo Electric Power Company (TEPCO).

Землетрясение разрушило ЛЭП, ведущие к станции, а вода затопила подвальные помещения станции, где размещались дизель-генераторы резервной системы электроснабжения станции и аккумуляторные батареи. На резервных генераторах на первом этаже вода повредила распределительные устройства. В результате блок № 1 был полностью обесточен, системы охлаждения реактора не работали. Топливо перегрелось и расплавилось, из-за пароциркониевой реакции водород взорвался на первом, третьем, а затем и на четвертом блоке, который на момент аварии находился на перегрузке топлива. Причиной взрыва на четвертом блоке стал водород, поступивший по вентиляции из третьего блока.

ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)


Двое сотрудников станции утонули, когда цунами накрыла турбинное здание четвертого энергоблока. Но сама авария жертв не вызвала. **«Послеаварийный анализ подтвердил, что радиация в результате аварии не оказала прямого воздействия на здоровье человека. Однако здоровье и благополучие более 150000 человек, проживающих в прилегающих районах, были затронуты в разной степени (включая некоторые ранние смерти) в результате эвакуации из этого района из-за цунами и ядерной аварии, отсутствия доступа к медицинскому обслуживанию или лекарствам, проблем, связанным со стрессом, и других причин»**, — приходят к выводу эксперты Агентства по ядерной энергии в отчете «Десять лет после аварии на АЭС «Фукусима»: состояние, уроки и проблемы».

Последствия аварии оказались драматичными для атомной энергетики по всему миру. Правительства Германия, Бельгии и Швейцарии высказались за отказ от нее. Рост недоверия к атомной энергетике наложился на экономические трудности, вызванные мировым финансовым кризисом 2008 года, поэтому найти финансирование для новых проектов стало сложно.

Чтобы увеличить надежность станций и их готовность к чрезвычайным ситуациям,

а также повысить доверие к АЭС, МАГАТЭ, национальные регуляторы и участники отрасли скорректировали документацию, на основании которой станции строятся, эксплуатируются и выводятся из эксплуатации, с учетом опыта Фукусимы.

Поправки в документы МАГАТЭ

МАГАТЭ называет свои документы «Нормы безопасности МАГАТЭ для защиты людей и охраны окружающей среды». В действительности в них содержатся конкретные требования по обеспечению безопасности. Согласно Уставу МАГАТЭ, нормы безопасности являются обязательными для самого МАГАТЭ и применяются к его собственной работе.

«Требования, содержащиеся в «Нормах» МАГАТЭ, становятся обязательными, если регуляторы государств — членов агентства самостоятельно принимают решения об обязательности выполнения норм МАГАТЭ или вносят соответствующие изменения в свои национальные нормативные документы. Организации, занимающиеся проектированием, сооружением и эксплуатацией ядерных установок также могут руководствоваться в своей работе нормами безопасности МАГАТЭ. Это касается и “постфукусимских требований”», — объяснил первый заместитель генерального директора-директор по технической политике АО «Атомэнергопроект» Андрей Кучумов.

После аварии на АЭС Фукусима МАГАТЭ разработало «План действий МАГАТЭ по ядерной безопасности» (IAEA Action Plan on Nuclear Safety), который был утвержден Советом управляющих МАГАТЭ и одобрен Генеральной конференцией

ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

МАГАТЭ уже в сентябре 2011 года. В этом плане была определена программа работ по укреплению структуры глобальной ядерной безопасности с учетом уроков аварии на АЭС Фукусима.

В частности, в плане был записан следующий пункт: «Рассмотреть и укрепить Нормы МАГАТЭ по безопасности, а также улучшить их применение». В соответствии с этим пунктом, Комиссия по нормам безопасности и Секретариат МАГАТЭ должны были рассмотреть и при необходимости пересмотреть нормы безопасности МАГАТЭ в порядке определенной приоритетности. Государства-члены агентства должны были использовать нормы безопасности МАГАТЭ как можно шире и эффективнее.

МАГАТЭ начала работу по пересмотру норм, содержащихся в публикациях категории «Требования безопасности» серии «Нормы безопасности» (IAEA Safety Standards), в 2011 году. **«Пересматривались положения, касающиеся регулирующей структуры, аварийной готовности и реагирования, ядерной безопасности. Кроме того, в центре внимания были инженерно-технические вопросы: выбор и оценка площадки, оценка экстремальных опасных природных явлений, включая их комбинированное воздействие, управление тяжелыми авариями, обесточивание станции, прекращение теплоотвода, накопление взрывчатых газов, поведение ядерного топлива и обеспечение безопасности хранения отработавшего топлива»**, — рассказал Андрей Кучумов.

В октябре 2012 года было принято решение о пересмотре и внесении изменений в пяти публикациях (подробнее — см. «Из-

Изменения в документах МАГАТЭ

1. «Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности» (Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 1, 2010 год). Изменения касаются следующих областей:

- независимость регулирующего органа;
- основная ответственность за обеспечение безопасности;
- аварийная готовность и реагирование;
- международные обязательства и меры международного сотрудничества;
- связь между регулирующим органом и сторонами, имеющими официальное разрешение;
- обзор и оценка информации, имеющей отношение к обеспечению безопасности;
- коммуникация и консультации с заинтересованными сторонами.

2. «Оценка безопасности установок и деятельности» (GSR Part 4, 2009 год). Изменения в GSR Part 4 касаются следующих основных областей:

- запас безопасности для противостояния внешним событиям;
- запас безопасности, достаточный для недопущения пороговых эффектов;
- оценка безопасности нескольких установок или видов деятельности на одной площадке;
- оценка безопасности в случае совместного использования ресурсов на установке;
- человеческий фактор в аварийных условиях.

ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)**Изменения в документах МАГАТЭ****3. «Безопасность атомных электростанций: проектирование» (SSR-2/1, 2012 год). Изменения в SSR-2/1 касаются следующих основных областей:**

- предотвращение тяжелых аварий посредством укрепления проектной основы станции;
- предотвращение недопустимых радиологических последствий тяжелой аварии для населения и окружающей среды;
- смягчение последствий тяжелой аварии во избежание или в целях сведения к минимуму радиоактивного загрязнения за пределами площадки.

4. «Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация» (SSR-2/2, 2011 год). Изменения в SSR-2/2 касаются следующих основных областей:

- периодическое рассмотрение безопасности и учет опыта эксплуатации;
- аварийная готовность;
- управление авариями;
- противопожарная безопасность.

5. «Оценка площадок для ядерных установок» (NS-R-3, 2003 год). Изменения в NS-R-3 касаются следующих основных областей:

- возможное сочетание событий;
- установление уровня предусмотренных в проектной основе опасностей для установки и связанных с ними неопределенностей;
- несколько установок на одной площадке;
- мониторинг опасностей и периодическое рассмотрение характерных для конкретной площадки опасностей.

менения в документах МАГАТЭ»). При подготовке текстов учитывались дополнительные материалы, в том числе выводы совещаний международных экспертов МАГАТЭ и материалы, представленные на проходившем в августе 2012 года втором внеочередном совещании договаривающихся сторон Конвенции о ядерной безопасности. Кроме того, был принят во внимание ряд национальных и региональных докладов.

В первой половине 2013 года проекты изменений рассмотрели ключевые структуры агентства: секретариат и четыре комитета по нормам безопасности — ядерной, радиационной, перевозки и отходов соответственно. После рассмотрения и учета отзывов государств — членов МАГАТЭ в ноябре 2014 года изменения были утверждены.

Уроки Фукусимы в Европе

Параллельно с МАГАТЭ меняли свои требования национальные и региональные регуляторы. Например, в отчете Ассоциации западноевропейских органов регулирования ядерной безопасности (WENRA) «Безопасность проектов новых АЭС», который вышел в 2013 году, были сформулированы требования по обеспечению независимости друг от друга уровней глубокоэшелонированной защиты как ключевого элемента достижения целей безопасности. Их три.

«Различные уровни глубокоэшелонированной защиты должны быть независимы друг от друга, насколько это практически осуществимо, чтобы сбой на одном из уровней не мог повлиять на другие уровни защиты от аварии или ее последствий».

ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)


Достаточность достигнутой независимости должна быть подтверждена результатами как детерминистического, так и вероятностного анализа безопасности, а также инженерными расчетами. Для каждого исходного постулируемого события (начиная со 2-го уровня защиты) требуется определить необходимые структуры, системы и компоненты (ССК), причем анализ безопасности должен показать, что ССК, отнесенные к одному уровню защиты, в достаточной степени независимы от ССК других уровней защиты.

Повышенное внимание следует уделить автоматике, вспомогательным системам реакторной установки (например, системам электроснабжения и охлаждения), а также другим сквозным системам. Эти системы должны разрабатываться таким образом, чтобы не повлиять на независимость ССК, которые они иницируют, поддерживают или с которыми они взаимодействуют», — говорится в отчете.

Одно из положений, принятых из-за расплавления топлива в активной зоне реакторов на АЭС «Фукусима», предполагает принятие мер, уменьшающих расплавление активной зоны и радиационные последствия. В этом аспекте цель безопасности для новых реакторов — «сократить

объем потенциальных выбросов в окружающую среду в случае аварии с расплавлением активной зоны ядерного реактора, а также в долгосрочной перспективе, следуя качественным критериям ниже:

- аварии с расплавлением активной зоны, приводящие к выбросам на раннем этапе или большого объема, должны быть предотвращены на практике;
- для аварий с расплавлением активной зоны, которые не удалось предотвратить на практике, следует предусмотреть такие конструктивные особенности реакторов, которые потребуют принятия только определенных (ограниченных по времени и месту) мер защиты населения (не требуется переселение людей или их срочная эвакуация кроме как из районов в непосредственной близости к АЭС, строительство укрытий или долгосрочные ограничения на использование местных продуктов питания) и обеспечат достаточное время для принятия таких мер».

Улучшения в России

В России уроки аварии на «Фукусиме» были учтены в документе «Ростехнадзора «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».

В частности, в документе появилась норма: «В проекте АС должны быть предусмотрены специальные технические средства, обеспечивающие управление **запроектными авариями**». Они должны выполнять функции безопасности при отказе систем нормальной эксплуатации и систем безопасности, отводящих тепло от реактора и хранилищ ядерного топлива к конечному поглотителю, а также при отказе си-

ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

систем электроснабжения нормальной эксплуатации, сопровождающемся отказом систем аварийного электроснабжения. Именно такая ситуация произошла на Фукусиме. В документе особо оговаривается, что проект атомной станции должны предусмотреть меры, направленные на защиту технических средств от внешних воздействий, а также от воздействий, возникающих при авариях (в том числе при запроектных авариях). Пример — мобильные средства, хранящиеся в безопасных местах.

Кроме того, для запроектных аварий должны быть разработаны организационные меры по управлению такими авариями. В том числе — меры по снижению радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду.

Еще одна норма — проект должен предусматривать технические средства для контроля состояния реакторной установки и атомной станции при авариях, в том числе тяжелых, а также средства послеаварийного мониторинга. Средств контроля должно быть достаточно для управления авариями.

Документ «Ростехнадзора» также постулирует, что совмещение функций безопас-

ности и нормальной эксплуатации не должно ухудшать безопасность атомной станции и снижать надежность. Системы безопасности одного блока многоблочной АЭС должны быть независимыми от систем безопасности другого блока той же атомной станции.

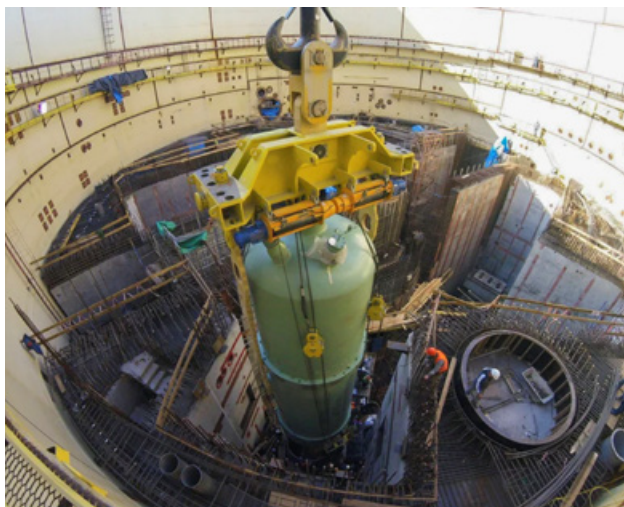
В России после аварии на АЭС Фукусима для всех действующих, проектируемых и строящихся АЭС прошли «стресс-тесты» для выявления потенциальных уязвимых мест на АЭС в случае экстремальных внешних воздействий с параметрами, превышающими заложенные в проектах.

Чтобы повысить устойчивость к отказам «фукусимского» типа (потеря конечного поглотителя и полное обесточивание станции), после стресс-тестов на АЭС с реакторами ВВЭР-440 и реакторами ВВЭР-1000 в проекты были включены дополнительные технические средства по управлению запроектными авариями. Это дизель-генераторы с воздушным охлаждением, которые обеспечивают электроэнергией оборудование для контроля и управления аварией, мотопомпы для подачи воды в реакторную установку и бассейны выдержки.

Шестой блок Нововоронежской АЭС стал первым в мире блоком поколения 3+, введенным в эксплуатацию (2016 год). На таких блоках с реакторами ВВЭР-1200 действуют самые современные активные и пассивные системы безопасности. Так, защитная оболочка реактора выдерживает экстремальные нагрузки: землетрясения силой до восьми баллов, наводнения, ураганы и смерчи силой до 56 м/с и даже падение самолета. От накопления взрывоопасного водорода убережет система его удаления с пассивными автокатали-



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)


тическими рекомбинаторами. Спринклерная система снизит давление внутри защитной оболочки, а система пассивного отвода тепла — температуру в реакторе при разгерметизации первого контура. Наконец, ловушка расплава сможет удерживать расплавившееся топливо и обломки конструкций.


Сейчас реакторы ВВЭР-1200 — флагманские проекты «Росатома». В России действуют уже четыре таких блока — по два на Нововоронежской и Ленинградской АЭС. В Беларуси уже подключен к сети один блок, ведутся работы по подготовке к запуску на втором. Строятся три блока АЭС «Аккую», два блока на «Руппуре» в Бангладеш, готовятся документы для «Пакша», «Ханхикиви», «Тяньвань» и «Сюйдапу».

«Анализ результатов «стресс-тестов», выполненных для проектов АЭС поко-

Справочно

АО «Атомэнергопроект»

Основной вид деятельности — инженерные изыскания, инженерно-техническое проектирование, управление проектами строительства тепловых и атомных электростанций, выполнение строительного контроля и авторского надзора, предоставление технических консультаций в этих областях.

ления 3+ (НВАЭС-2, Курская АЭС-2), показал, что уже имеющиеся в проектах системы безопасности и средства управления запроектными авариями обеспечивают безопасность АЭС при событиях, имевших место на АЭС Фукусима», — заверил Андрей Кучумов. Тем не менее, для обеспечения более высокого уровня безопасности, были дополнительно рассмотрены сценарии запроектных аварий крайне малой вероятности. **«В них дополнительно к отказам на АЭС Фукусима постулируется большая течь из реакторной установки. Дополнительные специальные средства управления для таких аварий включают дизель-генераторы с воздушным охлаждением, оборудование альтернативного промконтура, воздушную градирню или мотопомпу (в зависимости от конкретной площадки АЭС)», — уточнил Андрей Кучумов.** 

[В начало раздела](#)



Атом на службе у человека

Узбекские ученые назвали развитие атомной энергетики одним из самых актуальных вопросов для Узбекистана. Национальная ядерная отрасль — это не только доступ к «чистой» и надежной электроэнергии, но и возможность использовать весь спектр применения радиационных технологий, в том числе — ядерную медицину.

Ученые Узбекистана считают, что в ближайшие десятилетия атомная энергетика может быть одним из основных источников энергии, удобным и экологически чистым. **«Строительство АЭС в Узбекистане — единственный способ снизить долю углеводородов в энергетическом**

балансе. Использование солнечной и ветровой энергии не может адекватно поддерживать развивающееся и быстро-растущее производство», — пишут доктор физико-математических наук, профессор Рахматулла Бекмирзаев и кандидат физико-математических наук, доцент Боймурот Султонов в статье для Национального информационного агентства Узбекистана.

Ученые напоминают, что сегодня потребность Узбекистана в электроэнергии составляет 69 млрд киловатт-часов. Почти 85% из них поступает от тепловых электростанций, работающих на природном газе и угле, и 15% — от гидроэлектростанций.

«Строительство и ввод в эксплуатацию АЭС позволит экономить 3,7 млрд кубометров газа в год. АЭС обеспечит 15% потребности страны в электроэнергии», — подчеркивают ученые.

УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

По данным МАГАТЭ, на долю АЭС сейчас приходится около 1/3 всей безуглеродной электрогенерации в мире. Всего в мире сейчас работает 444 атомных энергоблока, еще 53 блока сооружаются.

Атомная энергетика — выбор стран с развитой экономикой. В тройку лидеров по выработке атомной энергии занимают США (94 работающих реактора), Франция (56 работающих реакторов), Китай (50 работающих реакторов). В прошлом году первые АЭС заработали в Белоруссии и Объединенных Арабских Эмиратах.

Одна из причин развития атомной энергетики для многих стран — это возможность выполнить принятые обязательства по Парижскому климатическому соглашению, цель которого — сократить выбросы парниковых газов в атмосферу. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), ядерная энергия позволила избежать выбросов 63 Гт углекислого газа с 1971 по 2018 год. Без нее выбросы от энергетического сектора были бы на 20% выше. Вместе с ветроэнергетикой, солнечной и гидрогенерацией атомная энергетика образует «зеленый квадрат» чистых источников энергии.

«Выбор в пользу безуглеродной энергетики с соблюдением требований по надёжности и стабильности энергоснабжения возможен при наличии атомной генерации в энергобалансе страны. Это позволяет разрешить ситуацию с зависимостью от одного или двух видов энергоресурсов, так как такая зависимость — прямая угроза энергетической безопасности государства», — заявил начальник Управления атомной энергетики и ядерных технологий Агентства «Узатом» Касым Тохтахунов в интервью изданию «Народное слово».

Ядерная отрасль — это не только надежная и чистая энергия, но и использование полного спектра возможностей радиационных технологий. Радиационными технологиями называют неэнергетическое применение ионизирующего излучения. Воздействуя таким образом на объекты, можно добиваться полезного изменения их свойств и совершенно новых эффектов: убивать насекомых и патогенные бактерии в продуктах питания, стерилизовать медицинские изделия и лекарства, бороться с опасными инфекциями путем обработки насекомых-переносчиков, защищать сельхозпродукцию, выявлять скрытые дефекты в изделиях и конструкциях без их разрушения, улучшать свойства материалов, расширяя возможности их использования, определять возраст археологических находок и многое другое.

Развитие в стране ядерной отрасли влечет за собой и развитие ядерной медицины. Ядерная и радиационная медицина сегодня — это лучевая терапия, диагностика заболеваний, мониторинг состояния внутренних органов, ведение терапевтических процедур, включая лечение злокачественных новообразований,

УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

лучевая терапия при онкологических заболеваниях, проведение перспективных исследований.


Узбекистан входит в число стран, производящих изотопы медицинского назначения. По данным издания Uzdaily.uz, с конца 1970-х в Институте ядерной физики (ИЯФ) на базе исследовательского реактора ВВР-СМ производится изотоп технеций-99m. Он широко используется для диагностики: этот изотоп безвреден для человека и выводится из организма на несколько часов.

В терапии широко применяются изделия с йодом-125, в производстве которого Узбекистан занимает лидирующие позиции в мире. Также последние годы для обезбоживания и лечения костных заболеваний активно используется препарат сама-

рий-153 оксабифор. Производство этого изотопа также налажено в ИЯФ, причём препарат поставляется в больницы Узбекистана по цене более чем в 40 раз ниже, чем стоит иностранный аналог, подчёркивается в материале издания.

ИЯФ только покрывает внутренние потребности страны в изотопах, но и экспортирует свою продукцию в 12 стран мира, среди которых США, Россия, страны Западной Европы и Юго-Восточной Азии. Объём экспорта изотопов для медицинских целей в среднем составляет около 3 миллионов долларов США в год.

В институте постоянно проводятся исследования по разработке технологий производства новых радионуклидов, а также получения на их основе радиофармацевтических препаратов, готовых к применению. С 2019 года начато производство лютеция-177, используемого для лечения онкозаболеваний.

Кроме того, в институте планируется сооружение нового циклотрона с более высокой энергией. Новый циклотрон даст возможность наряду с проведением научных исследований производить радиоизотопную продукцию как промышленного, так и медицинского назначения. 

[В начало раздела](#)