

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### **НОВОСТИ РОСАТОМА**

[Итоги года](#)

[ВВЭР: в фокусе внимания](#)

[Время обновлять исследовательские реакторы](#)

### **ТРЕНДЫ**

[Живая энергетика – энергетика с господдержкой](#)

### **УЗБЕКИСТАН**

[Итоги года](#)



## Итоги года

**В преддверии Нового года логично оглянуться и подытожить события прошедших 12 месяцев. Все дивизионы «Росатома» сработали достойно: завершили текущие или продвинулись к завершению новых проектов, заключили новые контракты и подписали соглашения с партнерами.**

### **ПАТЭС «Академик Ломоносов»**

Пожалуй, самое главное событие уходящего года — подключение к сети плавучей атомной тепловой электростанции (ПАТЭС) или, иначе, ПЭБ (плавучий энергоблок) «Академик Ломоносов». Первая

электроэнергия была выдана в сети Певека 19 декабря

В сентябре нынешнего года ПАТЭС за рекордные 18 дней добралась из Мурманска до Певека и была пришвартована к специально подготовленному молу-причалу, который защищает «Академика Ломоносова» от штормов и других опасных природных явлений.

Кроме того, по молу к ПАТЭС подведены электрокабели и гибкие трубы, по которым со станции потребителям поступает электроэнергия и тепло. Электрическая мощность ПАТЭС составляет 70 МВт, тепловая — 146 Гкал/час. «Академик Ломоносов» заменит устаревшую Чаунскую ТЭЦ, работающую на угле, а со временем — и Билибинскую АЭС. Благодаря отказу

## ROSATOM NEWS

[Назад к содержанию](#)

от угля, улучшится экологическая ситуация в Певеке, тарифы должны снизиться в 2,5 раза с 16 до 6 руб. за кВтч.

«Академик Ломоносов» — референтный блок для плавучих АЭС, аналогов ему в мире нет. Его эксплуатация сможет показать возможности и преимущества плавучих атомных станций и подтвердит их надежность, а также решит практические задачи по обеспечению энергией крупных промышленных и коммунальных объектов — рудников Чукотки, Певека и, в перспективе, Билибино. 19 декабря Ломоносов выдал первую электроэнергию в Певеке. В преддверии Нового года в городе зажглась новогодняя ёлка.

### Новые АЭС

Важное событие для будущего атомной энергетики — начало строительства второго блока на Курской АЭС-2. В апреле нынешнего года был залит «первый бетон». И первый, и второй блоки на Курской АЭС-2 — это пилотные блоки проекта ВВЭР-ТОИ (водо-водяной энергетический реактор типовой оптимизированный информационный). Проект выполняется на базе технических решений АЭС с ВВЭР-1200 поколения 3+. Среди нововведений — использование автома-



тизированной системы управления стоимостью и графиком строительства АЭС. Ее функция — эффективное управление стратегическим и оперативным бюджетированием, а также контроль фактического исполнения всех работ при сооружении АЭС. Энергоблоки КуАЭС-2 обладают повышенной маневренностью, что важно для рационального использования мощности. Используемые материалы и системы позволяют безопасно эксплуатировать АЭС от тропиков до северных регионов.

Энергоблок № 7 Нововоронежской АЭС — еще одна история успеха в основном бизнесе «Росатома», строительстве и эксплуатации АЭС. Новый блок был сдан в эксплуатацию на месяц раньше проектного срока — 31 октября нынешнего года. Ранее «Ростехнадзор» (Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору в России) выдал заключение о соответствии вводимого объекта проектной документации, техническим регламентам, и нормативно-правовым актам, в том числе требованиям энергетической эффективности. К сети энергоблок был подключен 1 мая 2019 года. К моменту ввода в эксплуатацию он уже выработал электроэнергию в объеме 2,5 млрд кВтч.

Новый блок — третий в серии блоков ВВЭР-1200 поколения 3+. Их особенности — сочетание активных и пассивных систем безопасности, делающее АЭС максимально устойчивой к внешним и внутренним воздействиям. Например, наличие «ловушки расплава», локализирующей расплав активной зоны ядерного реактора; система пассивного отвода тепла через парогенераторы для отвода в атмосферу тепла от активной зоны реактора в условиях отсутствия всех источников элек-



троснабжения. У энергоблоков поколения «3+» лучше экономические характеристики: они на 20% мощнее ВВЭР-1000 поколения 3, а количество персонала на 30–40% меньше. Проектный срок службы основного оборудования увеличен в два раза и составляет 60 лет с возможностью продления еще на 20 лет. **«Теперь у нас есть референтный проект двухблочной АЭС, готовый к тиражированию на зарубежных площадках. Мы накопили огромный опыт строительства, организации производства, закупок и поставок, расчетов, непрерывного повышения эффективности, соответствующий требованиям современного рынка и крайне необходимый для решения стоящих перед нами масштабных задач по сооружению АЭС»,** — заявил первый заместитель гендиректора по операционному управлению «Росатома», Александр Локшин.

Еще одно событие в области эксплуатации АЭС — подключение нового блока с реактором ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС к системе теплоснабжения города Сосновый бор, возле которого расположена станция. Новый блок полностью заместил функции остановленного блока РБМК.

### Северный морской путь

В 2019 году «Атомфлот» отмечает 60-летний юбилей. Юбилейный год оказался крайне напряженным: в декабре 2018 года президент России Владимир Путин подписал закон, в соответствии с которым «Росатом» был назначен оператором Северного морского пути (СМП). В 2019 году корпорация сделала первые шаги в этом качестве. Ключевые задачи корпорации — обеспечить круглогодичный доступ к СМП и перевезти по нему 80 млн тонн грузов в год.



Важнейшее направление в создании круглогодичного доступа к СМП — строительство ледоколов разных типов и функций. Так, в ноябре 2019 года ФГУП «Атомфлот» (предприятие в структуре «Росатома») начал эксплуатацию дизель-электрического ледокола «Обь». Это первый неатомный ледокол в парке «Росатома». Он был создан в рамках проекта «Портофлот», его функции — проводка судов в акватории порта «Сабетга».

В настоящее время на разных стадиях готовности находятся три атомных ледокола серии ЛК-60Я (проект 22220). Ледоколы «Урал» и «Сибирь» уже спущены на воду. В эксплуатацию они, предположительно, будут введены в 2022 году. Головной ледокол «Арктика» уже проходит через первый этап заводских ходовых испытаний, которые стартовали 12 декабря 2019 года. Предполагается, что «Арктика», которая на начало декабря нынешнего года была готова на 93%, будет передана в эксплуатацию в мае 2020 года. Кроме того, идут переговоры о финансировании еще двух атомных ледоколов. По плану, их строительство должно обойтись в 100 млн рублей. Из них из бюджета будет выделено 45 млрд рублей. Еще 55 млрд руб. должен изыскать «Росатом». Одна из таких воз-

## ROSATOM NEWS

[Назад к содержанию](#)

возможностей — заключение с недропользователями долгосрочных (10 лет вместо обычных пяти) договоров на предоставление услуг ледоколов. Ледоколы «Таймыр» и «Вайгач», по планам, будут выведены из эксплуатации до 2030 года.

Ценным ресурсом стало ФГУП «Гидрографическое предприятие», которое перешло в «Росатом» из Министерства транспорта в феврале 2019 года. В его компетенциях — рекомендации по маршрутам и системам позиционирования судов и, что самое важное, — управление проектами по строительству инфраструктурных объектов на СМП.

В качестве оператора СМП «Росатом» должен обеспечить перевозку 80 млн тонн грузов. К этой цифре «Росатом» идет с опережением графика. Как заявил глава «Росатома» Алексей Лихачев на юбилее «Атомфлота» в Мурманске, плановый объем на 2019 год (26 млн тонн) компания выполнила уже к 15 ноября 2019 года. Предполагается, что по итогам 2019 года объем грузов, перевезенных по СМП, составит 30 млн тонн.

Для того, чтобы увеличить объем перевозок и получить прибыль, «Атомэнергопром» учредил компанию «Русатом Карго». Ее функции — обеспечивать перевозки грузов для строящихся зарубежных АЭС «Росатома», а главное — зарабатывать на транспортировке по СМП грузов третьих лиц. Конкурентным преимуществом нового маршрута должно стать сокращение времени и, как следствие, затрат клиентов при перемещении товаров между северными портами Европы и северными портами Азии. Для решения этой задачи «Росатом» договорился о вхождении в капитал группы «Дело», которая

ранее выиграла аукцион по покупке контрольного пакета в крупнейшем операторе железнодорожных грузовых перевозок «Трансконтейнер».

### Неатомная энергетика

В Ставропольском крае (Россия) Росатом начал строить Кочубеевскую ветряную станцию мощностью 210 МВт. Всего на площадке будет установлено 84 ветроустановки мощностью 2.5 МВт каждая. Плановая среднегодовая выработка составит 496,7 млн кВт.ч. Объем инвестиций — более 350 млн долл. Проект — продолжение стратегии «Росатома» по поддержке строительства ветропарков.



### Соглашения и договоренности

Основные договоренности «Росатом» подписывает на крупных отраслевых или общеэнергетических конференциях. Так, на «АтомЭкспо» в апреле нынешнего года было подписано более 40 соглашений. Кроме того, соглашения были подписаны на полях Восточного экономического форума в сентябре и в рамках Российской энергетической недели. Впрочем, некоторые контракты, например, по обеспе-

## ROSATOM NEWS

[Назад к содержанию](#)

чению топливом китайских АЭС, были подписаны во время двусторонних встреч.

### Строительство электростанций и ЦЯНТ

АО ИК АСЭ и предприятия, входящие в китайскую CNNC, подписали генеральный контракт на строительство блоков 7 и 8 Тяньваньской АЭС, а также контракт на технический проект на блоки 3 и 4 АЭС «Сюйдапу».

Россия и Эфиопия подписали трехлетнюю дорожную карту. В нее входят проектирование АЭС и центра ядерной науки и технологий (ЦЯНТ) российского дизайна, подготовка персонала и формирование позитивного общественного мнения.

«Росатом» и Республика Конго подписали двухлетнюю дорожную карту, в соответствии с которой стороны изучат возможность создания ЦЯНТ и создадут возможности для подготовки персонала.

«Русатом Оверсиз» и российская GHP Group подписали меморандум о взаимопонимании. Стороны будут прорабатывать варианты энергообеспечения Сураямского железорудного месторождения с возможным возведением атомной станции малой мощности на базе установки РИТМ 200.

«Росатом» и правительство Республики Саха (Якутия) заключили соглашение о взаимодействии и сотрудничестве в сфере строительства атомных электростанций малой мощности (АСММ) на базе реакторной установки РИТМ-200. Стороны будут сотрудничать при подготовке ТЭО, проведении проектно-изыскательских работ, разработке финансовой моде-



ли проекта и определении площадки для размещения АСММ.

### Снабжение топливом

В июле ТВЭЛ подписал контракт на поставку ядерного топлива для будущих энергоблоков № 7,8 АЭС «Тяньвань» с китайскими компаниями CNSP и CNEIC (обе компании входят в CNNC).

В ноябре ТВЭЛ заключил аналогичный контракт с CNEIC, CNLNPC и CNSP (входят в CNNC) контракт на поставку ядерного топлива для будущих энергоблоков № 3 и № 4 АЭС «Сюдайпу».

ТВЭЛ и Египетская организация по атомной энергии подписали контракт на поставку урановых компонентов низкообогащенного топлива для исследовательского реактора ETRR2.

### Новые материалы

ТВЭЛ (входит в «Росатом») заключил соглашение с немецкой компанией Hermith о развитии титанового производства и совместном продвижении продукции. Стороны планируют создать СП по про-



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

изводству авиационных трубных сборок, специальной проволоки для аддитивного производства, сонотродов, элементов автомобильной подвески, а также имплантатов и протезов для медицинского применения.

«Росатом — Аддитивные технологии» (входит в «Росатом») и Уральский завод гражданской авиации заключили соглашение о стратегическом партнерстве при разработке платформы двигателя EM 401, создании центра компетенций по разработке и производству газотурбинных двигателей, а также о производственной кооперации в целом.

«Росатом» и ПАО «РусГидро» подписали соглашение о сотрудничестве при разработке и внедрении композитных материалов для основного, вспомогательного оборудования и элементов конструкций малых ГЭС, объектов ветроэнергетики, систем внешнего армирования.

### Оборудование

«Атомэнергомаш» (входит в «Росатом») подписал меморандум о взаимопонимании с египетской Petrojet, одной из веду-

щих ЕРС-компаний на Ближнем Востоке и в Африке. Документ предусматривает совместную работу по производству и поставке оборудования для АЭС, нефтяной и нефтехимической отраслей.

В свою очередь, ЦНИИТМАШ (входит в «Росатом») договорился с Petrojet о сертификации материалов, процессов и оборудования, аккредитации лабораторий, обучении и аттестации персонала в соответствии с российскими стандартами.

«ЗиО-Подольск» (входит в «Росатом») и швейцарская Hitachi Zosen INOVA (входит в японскую Hitachi Zosen Corp.) подписали соглашение об образовании консорциума, который будет разрабатывать предложения по проектированию и поставкам оборудования для заводов по переработке отходов в Московской области.

«Росатом Хэлскеа» (входит в «Росатом»), НИИТФА и словенская Cosylab подписали меморандум о сотрудничестве в создании интегрированного программного обеспечения для управления программно-аппаратными комплексами лучевой терапии и диагностики НИИТФА. Cosylab примет участие во внедрении системы менеджмента качества и международной сертификации ПО.

АО «КОНЦЕРН ТИТАН-2» (подрядчик на строительство и поставку оборудования для сооружения АЭС «Ханхикиви-1»), подписал контракт на поставку основной части АСУ ТП (Main I&C) с консорциумом, куда вошли французская Framatome SAS и немецкая Siemens AG.

«Росатом» и ПАО «Россети» заключили соглашение о сотрудничестве, касающееся создания сетевой инфраструктуры в зару-



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

бежных странах, а также использования опыта «Росатома» в предиктивной аналитике и создании цифровых двойников.

### Обучение и общественная поддержка

«Росатом» и министерство науки, технологии и окружающей среды Кубы подписали меморандум о сотрудничестве при обучении и подготовке кадров в сфере атомной энергетики.

«Русатом — Международная сеть» (входит в «Росатом») и Университет Дунайвароша (Венгрия) договорились об организации лекций, семинаров, издании учебных материалов, студенческом обмене и других формах взаимодействия.

Техническая академия «Росатома» (входит в «Росатом») подписала соглашение в сфере подготовки кадров для атомной энергетики с Агентством по развитию атомной энергетики Узбекистана («Узатом») и меморандум о сотрудничестве с Европейской сетью ядерного образования (ENEN).

### Информатизация

«Росатом», министерство по развитию Дальнего Востока и Арктики, министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций и ДВФУ подписали соглашение о создании на острове Русский Международного научно-исследовательского центра перспективных ядерных технологий и совместной реализации цифровых проектов.


«Росатом» заключил с ПАО «Сбербанк России» и Федеральным медико-биологи-



ческим агентством «ФМБА России» меморандум о взаимодействии для создания лучших мировых практик качественных, доступных и удобных сервисов в сфере здравоохранения. Сотрудничество будет направлено на развитие профильной цифровой экосистемы.

«Росатом» и Фонд содействия реформированию ЖКХ подписали соглашение о сотрудничестве при модернизации систем коммунальной инфраструктуры для населенных пунктов с населением не больше 500 тыс. человек. Финансовая поддержка Фонда ЖКХ позволит «Росатому» шире использовать современные ресурсосберегающие, инновационные и цифровые технологии.

### Арктика

«Росатом» подписал соглашение о взаимодействии с министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Документ определяет основы сотрудничества при реализации госпрограмм и нацпроекта «Экология» и подразумевает совместную разработку предложений по реализации госполитики в Арктике. 



# ВВЭР: в фокусе ВНИМАНИЯ

На конференции ВВЭР-2019, прошедшей в Праге в ноябре, много было сказано о сотрудничестве атомщиков России и Чехии. Информацию об опыте эксплуатации, программных продуктах и услугах правового сопровождения с интересом изучали представители стран-эксплуатантов (как действующих, так и будущих) водо-водяных реакторов.

## Больше сроки

Важная для всей атомной отрасли тенденция последних лет — продление сроков службы реакторов. Для этой темы на конференции выделили отдельную сессию. На ней начальник отдела по управлению проектами по Центральной и Восточной Европе АО «Русатом Сервис» (компания Росатома, предоставляющая зарубежным АЭС с ВВЭР услуги по модернизации) Артем Ушаков поделился опытом продления срока эксплуатации как в России, так и за рубежом — в частности, он рассказал о технологии восстановительного отжига корпуса реактора, используемого на ВВЭР-440 и ВВЭР-1000.

## Выше мощности

Еще одна тенденция современности — увеличение мощности станции. По словам старшего вице-президента по атомным проектам АО «Русатом Оверсиз» (компания Росатома, ответственная за продвижения на зарубежных рынках проектов



строительства АЭС) Леоша Томичека, на АЭС «Ловииса» удалось увеличить мощность с 420 МВт до 520 МВт. Рост мощности стал возможен благодаря подтверждению больших проектных запасов одних систем и оборудования, за счет использования современных методов и средств обоснования безопасности реакторов, и доработке других. Безопасность всех изменений была подтверждена экспертизой перед получением лицензии. Подобным образом была увеличена мощность на АЭС в США и Европе. Например, на венгерской «Пакш» мощность выросла на 10%, на чешской АЭС «Темелин» — на 4%.

## Новое топливо

В этом направлении АО «ТВЭЛ» (топливная компания Росатома) сотрудничает с чешскими компаниями (ÚJV Řež, ŠKODA JS, UJP PRAHA). Стороны изучают свойства топливных композиций и конструкционных материалов, обосновывают эксплуатационные характеристики и подтверждают новые виды материалов, разработанных ТВЭЛ.

Вице-президент по научно-технической деятельности ТВЭЛ Александр Угрюмов

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

рассказал о новых видах топлива, поставляемых на чешские АЭС «Темелин» и «Дукованы». TVSA-T.mod.2 — это усовершенствованное поколение топливных сборок с уголковым каркасом (angle-designed FA) для ВВЭР-1000. Его особенности — более высокая загрузка урана и уменьшенная осевая нагрузка на топливные сборки для обеспечения стабильности активной зоны. В настоящее время TVSA-T.mod.2 успешно используется на энергоблоке № 2 Темелинской АЭС, и в ближайшие годы они будут предложены для участия в тендере. Сборки РК-3+ для ВВЭР-440 отличаются от предыдущих поколений своей конструкцией, которая позволяет улучшить физические и термодинамические свойства ядерного топлива. Наряду с другими особенностями, новая модификация имеет более широкий шаг решетки ТВЭЛов, который позволяет оптимизировать соотношение воды и урана в активной зоне реактора и повысить эффективность использования топлива в целом. Результат использования усовершенствованных стержней — возможность удлинить топливный цикл.

### Современные материалы

Еще одна сфера сотрудничества «Росатома» и Чехии — новые сплавы для топлив-

ныхборок. Так, на презентации проекта Tircfad речь шла о внутриреакторных испытаниях сплава на основе циркония, которые были начаты в 2012 году. Проект — часть большой программы по исследованию материалов, которую финансируют ТВЭЛ и CEZ (конгломерат, ключевой деятельностью которого является производство и дистрибуция электроэнергии). Само облучение кластеров материалов началось на АЭС «Темелин» в реакторе ВВЭР-1000 в 2014 году, завершится проект должен в 2024-м. В образцах из шести партий будут изучать изменения, происходящие при облучении потоком нейтронов. Основные цели проекта — оценка микроструктурных и объемных свойств материалов, а также возникновения дозовых и температурных корреляций. Предполагается, что результаты исследований можно будет использовать при лицензировании новых конструкций топлива, для моделирования поведения оболочки во время длительного сухого хранения и обоснования сухого хранения в течение длительного времени, а также новых критериев безопасности.

### Реакторы будущего

Директор Департамента по эксплуатационной готовности новых АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» (организация, эксплуатирующая АЭС в РФ) Александр Кацман свою презентацию о порядке ввода новых блоков в эксплуатацию адресовал странам, которые строят или собираются строить новые АЭС. Среди таковых — все та же Чехия. По словам директора второй очереди АЭС «Темелин» (ETE-2) Виктора Черны, к марту 2020 года чешское правительство намерено утвердить окончательную модель строительства новых блоков





## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

на АЭС «Дукованы». В том же году можно будет подавать заявки на выдачу разрешения на строительство.

Но, пожалуй, самой главной темой пражской конференции стали станции малой мощности (АСММ) и станции средней (порядка 600 МВт) мощности. По словам Александра Кацмана, последние интересны даже в большей степени, чем АСММ: они отвечают потребностям в новой или замещающей генерации и не требуют значительных преобразований сетевой и иной электроэнергетической инфраструктуры. Такими проектами, в частности, интересовались представители Армении.

Много вопросов было про характеристики и возможности ПАТЭС. Старший менеджер отдела перспективных технологий АО «Росатом Оверсиз» Никита Ртищев сделал акцент на возможности работать не только в традиционном для АЭС базовом,

но и в маневренном режиме, так что выдаваемая мощность может варьироваться от 10% до 100% от установленной. Он также отметил, что «для суши» концептуальный проект АСММ с двумя реакторами реакторов РИТМ-200 общей электрической мощностью 114 МВт уже создан, и следующий шаг — создание детального проекта для конкретной площадки. <sup>NL</sup>



### Новое поколение ВВЭР

До 2021 года ученые «Росатома» создадут обликовый проект реактора со спектральным регулированием — ВВЭР-С. Исполнителем выступит ОКБ «ГИДРОПРЕСС». Конструкция нового реактора благодаря ряду технических решений позволит регулировать спектр нейтронов — их распределение по энергии в активной зоне реактора. ВВЭР-С имеет ряд преимуществ перед ВВЭР-1200. Во-первых, при равной мощности ВВЭР-С будет потреблять меньше топлива. Во-вторых, ВВЭР-С будет способен эффективно работать на 100% загрузке МОХ-топливом. В-третьих, ВВЭР-С будет еще безопаснее за счет отказа от циркония в составе топлива. Кроме того, капитальные затраты на строительство ВВЭР-С должны быть на 10–15% ниже.

## Время обновлять исследовательские реакторы

Ноябрьский бюллетень МАГАТЭ был опубликован на фоне повсеместного старения исследовательских реакторов. Необходимо уже сейчас готовиться к новым проектам. «Росатом», оператор примерно 20% всех исследовательских реакторов в мире, мировой парк и обновляет, и пополняет. Свежий пример — соглашение о строительстве Центра ядерных наук и технологий в Руанде на базе исследовательского реактора.

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Ноябрьский выпуск бюллетеня МАГАТЭ раскрывает различные аспекты функционирования исследовательских реакторов (ИР) — от безопасности до регулирования. Конечно, это не глубокое погружение в тему, а лишь ее абрис. Тем не менее, заметки бюллетеня позволяют получить представление об основных участниках — операторах исследовательских реакторов, выяснить, чем они занимаются, и какие проблемы можно решать с участием представителей агентства.

Например, агентство предлагает использовать поэтапный подход для программ создания и развития ИР: **«Процесс создания исследовательского реактора можно разделить на три основных этапа: подготовка технико-экономического обоснования проекта строительства ИР, подготовка к строительству, в том числе разработка нормативно-правовой базы, затем собственно строительство и ввод реактора в эксплуатацию».**

Для того чтобы подготовить инфраструктуру для ИР, можно воспользоваться помощью миссии по комплексной оценке ядерной инфраструктуры для исследовательских реакторов (INIR-RR), которую организует МАГАТЭ. Практика эта недавняя:



первая такая миссия прошла в Нигерии в феврале 2018 года. Напомним, в октябре 2017 года Нигерия заключила с «Росатомом» соглашение о строительстве ЦЯНТ на базе нового многофункционального ИР, который будет использоваться для наработки медицинских изотопов, обработки пищевых продуктов и получения навыков обращения с реактором. В декабре аналогичная миссия прошла во Вьетнаме. В июне 2017 года был подписан меморандум о взаимопонимании по сооружению ЦЯНТ, начались консультации по уточнению проекта. В мае 2019 года «Росатом» подписал с Министерством науки и технологии Вьетнама меморандум о графике сооружения ЦЯНТ.

В своем интервью Йелмер Оффереин, операционный директор Консультационно-исследовательской группы по атомной энергетике (Нидерланды), рассказал, что надо делать, чтобы создать высокую культуру безопасности. Среди советов — необходимость подавать собственный пример и правило, давно выраженное русской народной пословицей «лучше меньше, да лучше». Впрочем, выглядит оно вполне современно в противопоставлении с модной еще недавно многофункциональностью: **«Как видно, в прошлом мы многое пытались делать одновременно. Но если сразу делать пять-шесть разных дел, качество падает, а если падает качество — снижается безопасность. Разумнее делать меньше, но делать это лучше».**

Важная тема — наработка медицинских изотопов. В бюллетене — ясный расклад структуры рынка медицинских изотопов от облученного урана до изотопа технеция  $^{99}\text{Tc}$ , а также рассказ об одном из важнейших игроков — южноафриканском исследовательском реакторе SAFARI-1.


## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Однако реактор стареет (это проблема для многих реакторов, облучающих уран для производства медицинских изотопов), и в настоящее время встал вопрос о строительстве нового многоцелевого ИР тепловой мощностью 15–30 МВт. Если решение будет принято, новый реактор с начала создания ТЭО будет строиться около 10 лет, его срок службы составит 60 лет плюс возможность продления срока эксплуатации.

Объединяет выпуск повторяющаяся мысль о том, что парк исследовательских реакторов был создан в 60–70-е годы прошлого века, поэтому пришло время провести ревизию накопленного опыта, чтобы учесть его в будущих проектах.

У России опыт накоплен изрядный: при поддержке «Росатома» были построены

более 120 исследовательских реакторов, из них 22 — за рубежом (в Чехии, Венгрии, Египте, Казахстане, Узбекистане, Вьетнаме). И его есть где применить. Кроме упомянутых проектов в Нигерии и Вьетнаме, «Росатом» реализует проект ЦЯНТ в Боливии, а на октябрьском саммите «Россия — Африка» корпорация подписала с Руандой соглашение о строительстве ЦЯНТ. Предполагается, что основой центра станет многоцелевой исследовательский водо-водяной реактор тепловой мощностью до 10 МВт. Планируется, что в Центре будут проводиться исследования в области радиобиологии и налажено производство медицинских изотопов, облучение продуктов питания. Важная составляющая Центра — обучение сотрудников для работы в атомной отрасли страны. 

[В начало раздела](#)



## Живая энергетика — энергетика с господдержкой

**S&P Global выпустила аналитический обзор состояния атомной отрасли в мире под провокационным заголовком «Энергетический переход: ядерная энергия живая и мертвая» (The Energy Transition: nuclear dead and alive). Главная мысль обзора очевидна из названия: атомная отрасль находится в сложной ситуации. В одних странах она чахнет, но в других — развивается и заслуживает все большее доверие.**

Строго говоря, аналитики S&P Global констатировали простую истину: атомная

энергетика развивается там, где государство хочет ее развивать. Это, прежде всего, Китай и Россия. А где не хочет — она резко теряет свои позиции. Это, прежде всего, отдельные страны Западной Европы, например, Германия или Швейцария. Есть и еще одна категория: это те государства, которые атомную энергетику не хотят потерять. В этих государствах активно занимаются продлением сроков службы существующих реакторов. Это, например, Франция и США. Впрочем, по США корректнее говорить о поддержке на уровне отдельных штатов. Есть примеры как негативные для атомной энергетики (досрочное закрытие станций), так и позитивные (тарифная поддержка).

Таким образом, сейчас невозможно говорить о том, жива атомная энергетика или мертва (название заголовка, как пояснили в S&P, — аллюзия на кота Шредингера). В одних странах про нее известно, что она скорее мертва, в других — вполне жива.

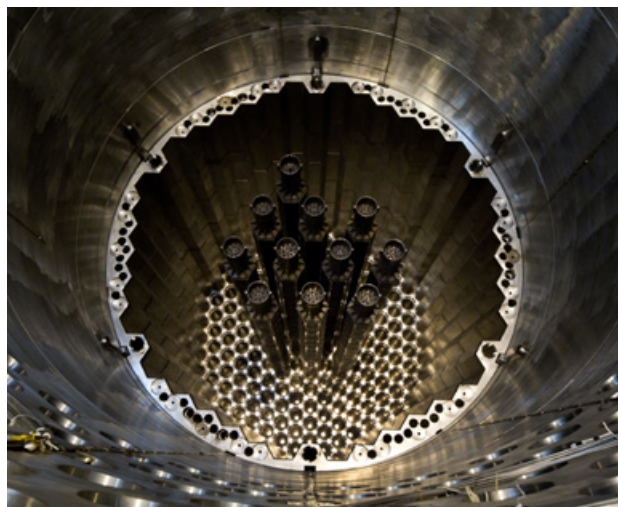
## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

### Повторение пути

Положение атомной энергетики в этом смысле не уникально. Генерация на возобновляемых источниках энергии тоже активнее всего развивается в тех странах, где правительства их поддерживают, и распространяется все шире благодаря удешевлению производства — в том числе, за счет его масштабирования. **«За последние два десятилетия финансирование многих проектов возобновляемой генерации стало привлекательным благодаря соглашениям о поставке электроэнергии по часто завышенным ценам, введению стимулирующих тарифов на поставку энергии в сеть и развитию технологий»**, — говорится в аналитическом отчете «Энергетический переход: развитие технологий возобновляемой генерации и рост сопутствующих проблем» (Energy Transition: Renewable Energy Matures With Blossoming Complexity), который S&P Global выпустил за несколько дней до «атомного». На основе информации об основных вехах становления атомной промышленности можно было бы при некотором усилии даже спрогнозировать варианты развития энергетики из возобновляемых источников.

Например, можно с уверенностью говорить, что на ее судьбу будет прямо влиять наличие аварий, их масштаб и скорости нормализации ситуации. Блэкаут в Великобритании с участием крупной ветроэлектростанции, взлеты цены на электроэнергию в Техасе и тревожная разбалансированность энергосистемы в Германии — те события и процессы, которые вызывают критику в адрес энергетики на ВИЭ и выявляют риски. Гипотетический блэкаут на шесть часов в густонаселенном регионе, где расположены редакции влиятель-



ных СМИ, вызовет как минимум широкую общественную дискуссию, после которой возможны политические и экономические выводы.

В истории развития атомной энергетики были как периоды бурного роста, так и спада. Не исключено, что перепады интереса будут наблюдаться и в сегменте ВИЭ. **«В мае 2019 года Международное энергетическое агентство заявило, что несмотря на уверенный рост в прошлом, в 2018 введение новых мощностей возобновляемой генерации замедлилось; впервые с 2001 года отсутствовал рост по сравнению с предыдущим годом. А недавно Platts Analytics (подразделение S&P Global) объявило о более чем 10-процентном снижении ввода новых мощностей на основных рынках в первом полугодии 2019 года по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года (см. отчет S&P Global Platts Analytics «Глобальные перспективы рынка солнечной энергетики в 2019–2025 гг.» (Global Solar PV Market Outlook 2019–2025) от 16 августа 2019 г.)»**, — говорится в отчете «Энергетический переход: развитие технологий возобновляемой генерации и рост сопутствующих проблем».

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

### Конкуренция следует

В отчете S&P Global генерация на ВИЭ и атомная энергетика представлены как прямые конкуренты, причем судьба атомной энергетике ставится в зависимость от развития технологий, которые могли бы стабилизировать выдачу электроэнергии от источников генерации на ВИЭ: **«Долгосрочные перспективы ядерной энергетике в период после 2040 года, на наш взгляд, зависят от того, насколько успешно «умные» сети и системы накопления энергии (более широкое применение аккумуляторов и водорода) позволят преодолеть нестабильность поставок энергии из возобновляемых источников, тогда как технические решения для улавливания углерода помогут продолжить использование ископаемого топлива»**. С генерацией на ВИЭ сравниваются и АСММ: **«Однако они все еще очень дороги, масштабируются хуже, чем возобновляемые источники энергии, и при этом не решают фундаментальных проблем ядерной безопасности и утилизации ядерных отходов»**.

Для сравнения двух типов генерации в отчете S&P используется, например, полная приведенная стоимость электроэнергии (LCOE, levelized cost of electricity).



В комментарии к графику оговаривается, что этот показатель рассчитывается как **«дисконтированная стоимость расходов, понесенных в течение всего жизненного цикла электростанции (в том числе капитальных затрат, расходов на топливо, эксплуатацию и техническое обслуживание), поделенная на количество произведенной электроэнергии»**. Но общемировые показатели LCOE — это что-то вроде «средней температуры по больнице». Как справедливо отмечается в докладе, реальная стоимость строительства того или иного источника генерации во многом зависит от территории, на которой он будет строиться. **«Как указывается в исследовании МЭА, в Европе показатель LCOE для возобновляемой генерации значительно выше, чем в США, и составляет 80–110 долл. за МВт·ч. Такая ситуация создает экономические стимулы для продления срока службы АЭС, но нужно отметить, что значение LCOE сильно варьируется в зависимости от страны»**.

В LCOE концептуально не учитывается господдержка. А на ее размеры стоит взглянуть. В «Обзоре текущего состояния схем поддержки ВИЭ в Европе в 2016–2017 гг. (Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017) — документе, который раз в два года выпускается Советом европейских регуляторов энергетической отрасли (CEER), отмечается: **«В 25 странах средневзвешенный объем господдержки ВИЭ в дополнение к оптовой цене реализации снизился со 110,22 евро за МВт·ч в 2015 году до 96,29 евро за МВт·ч в 2017 году, то есть на 12,6%. В 2017 году средневзвешенный размер господдержки варьировался в широком диапазоне от 12,87 евро за мегаватт-час в Норвегии до 198,29 евро за мегаватт-час**



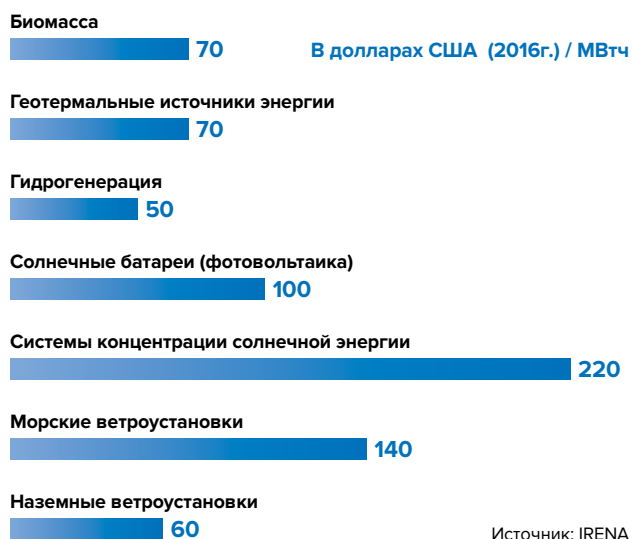
## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

**в Чешской Республике».** Остается только сопоставить эти данные с LCOE. Да, года разные, но порядок величин все равно показателен.

Поскольку энергетика обеспечивает базовые потребности людей, она никогда не будет бизнесом в чистом виде: присутствие государства в качестве распределителя бонусов неизбежно.

**СРЕДНЯЯ ПО МИРУ НОРМИРОВАННАЯ СТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ПОДКЛЮЧЕННЫХ К СЕТИ ЭНЕРГОУСТАНОВОК, РАБОТАЮЩИХ НА ВИЭ (2017 ГОД)**



В том же отчете CEER говорится, что в 2016 и 2017 году в среднем плата за энергию от генераторов на ВИЭ составляла соответственно 13% и 14% от всех расходов домохозяйств на электроэнергию.

Для атомных проектов, как отмечает S&P, используются иные формы господдержки: **«Многие проекты строительства АЭС в развивающихся странах финансируются государственными банками, посредством межправительственных займов, иногда через прямые вливания в капи-**



**тал, или через предоставление государственных гарантий.** Например, Россия предоставила займы Белоруссии, Венгрии, Индии и Бангладеш на финансирование строительства АЭС российскими компаниями [...] В Китае и России основное финансовое бремя ложится на правительство, а не на операторов АЭС».

Главная претензия к многим современным АЭС — отсрочки строек и перерасход средств. Но АЭС могут строиться качественно и в срок — об этом свидетельствует опыт Китая и России, в том числе на зарубежных стройках. И один из важнейших факторов в получении позитивно-го опыта (станция, построенная вовремя и в соответствии с заявленным бюджетом) — адекватность бюрократических процедур при согласованиях и получении разрешений при полном соответствии требованиям МАГАТЭ. **«И хотя все страны обязаны соблюдать типовые требования безопасности, разработанные Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ), местные нормативные акты и практика их применения отличаются»,** — отмечает S&P в качестве фактора более низкой стоимости строительства АЭС.



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

О том, что атомная энергетика — экономически привлекательный инструмент инвестиций, может свидетельствовать проект Билла Гейтса Terra Power, в рамках которого он рассматривает два типа реакторов: на бегущей волне и на расплаве солей. **«Атомная энергетика — идеальный инструмент борьбы с изменением климата, поскольку это единственный безуглеродный, масштабируемый источник энергии, доступный круглосуточно. Проблемы современных реакторов, такие как риски сбоев в работе, могут быть решены за счет инноваций».** Американский бизнесмен уверен в будущем TerraPower, несмотря на то, что развитию помешала политика: участие в проекте китайских компаний и намерение построить первый проект в Китае на фоне непростых торговых переговоров между Китаем и США.

Не сомневаются в нем и в «Росатоме». Компания последовательно и терпеливо выполняет свою основную работу: совершенствует технологии, делая их все более безопасными и экономичными, договаривается о строительстве реакторов, строит их, обеспечивает качественным топливом. Выгода достается не только российской корпорации, но и владельцам АЭС, которые получают долгосрочный источник генерации как электроэнергии, так и денег. Выгоду получают и страны, где расположены станции: в них развивается электроэнергетическая инфраструктура, появляются не только новые рабочие места, но и новые знания. S&P отмечают, что АЭС строятся преимущественно в развивающихся странах. Что ж, для них это возможность быстрее стать развитыми: экономика знаний — важнейший признак развитого государства. <sup>NL</sup>

[В начало раздела](#)



## Итоги года

**В Узбекистане активно идет развитие национальной атомной инфраструктуры. В 2019 году был подписан ряд ключевых документов для скорейшего начала строительства первой узбекской АЭС, выбрана площадка для размещения станции. А в сентябре начал свою работу открывшийся в Ташкенте филиал ядерного университета МИФИ.**

Еще в середине мая Узбекистан и Россия подписали Дорожную карту по реализации в 2019–2020 годах основных мероприятий по строительству атомной станции. Документ определяет конкретные шаги второго этапа реализации проекта.

Подписание Дорожной карты прошло на полях главного энергетического мероприятия Узбекистана — выставки Power Uzbekistan, одним из ключевых участников которой стал «Росатом». В рамках выставки состоялась 1-я Международная энергетическая конференция Узбекистана, основной темой которой стал проект сооружения АЭС в Узбекистане.

Выступая на мероприятии, гендиректор агентства «Узатом» Журабек Мирзамахмудов объяснил, почему Узбекистану необходима атомная энергетика: **«Все предварительные расчеты показали, что без существенных мощностей невозможно обеспечить покрытие растущей потребности населения, в связи с чем было принято решение о строительстве атомной электростанции из двух блоков с реакто-**

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

**рами ВВЭР-1200 поколения «3+».** Выбранная референтной Нововоронежская АЭС-2 на сегодняшний день введена в эксплуатацию и работает. Это показывает, что Узбекистан принял правильное решение, выбрал правильные технологии».

В конце мая была определена приоритетная площадка под строительство — она находится в Джизакской области недалеко от озера Тузкан, в районе озера Айдаркуль — крупнейшего в Айдар-Арнасайской системе озер.

Как сообщили в Министерстве энергетики Узбекистана, такое решение было принято с учетом результатов изысканий, инженерно-технической и экономической целесообразности, а также мнений специалистов и международных экспертов.

Вокруг АЭС будет построен город на 50 тысяч человек. **«После завершения строительства АЭС будет создано 2,5 тыс. высококвалифицированных рабочих мест. Будет создан городок атомщиков. Мы уже начали производить расчеты по подводке автомобильных и железных дорог»,** — рассказал глава Агентства «Узатом» Журабек Мирзамахмудов.



А в августе в интервью изданию Kun.uz министр энергетики республики Алишер Султанов заявил, что Узбекистан в будущем планирует расширить мощность строящейся атомной электростанции и построить еще два энергоблока. По словам министра, строительство двух дополнительных блоков будет быстрее и дешевле первых двух, так как инфраструктура уже будет налажена.

Разработка законодательной базы и подготовка к строительству АЭС ведутся в строгом соответствии с требованиями МАГАТЭ. Узбекистан активно сотрудничает с агентством — в течение прошедшего года узбекские делегации не раз встречались с представителями МАГАТЭ и проводило с ними совместные мероприятия.

«Росатом» не только ведет строительство первой в Узбекистане АЭС, но и занимается подготовкой национальной кадровой системы. В начале сентября в Ташкенте состоялось открытие первого зарубежного филиала Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ МИФИ). «Создание филиала МИФИ в нашей стране является ключевым в решении вопроса подготовки высококвалифицированного персонала АЭС и всей ядерной инфраструктуры», — заявил премьер-министр Узбекистана Абдулла Арипов.


Филиал НИЯУ МИФИ в Ташкенте создан по договоренности президентов России и Узбекистана в рамках реализации проекта сооружения первой АЭС в стране. Первый прием 100 студентов в 2019–2020 учебном году завершился в июле, конкурс составил шесть-семь человек на место. Студенты обучаются по четырем инженерно-техническим специальностям в сфере атомной энергетики.

## УЗБЕКИСТАН

---

[Назад к содержанию](#)

«Росатом» уделяет большое внимание и работе с местным населением по общественной приемлемости. В мае в Ташкенте открылся Информационный центр по атомным технологиям. Там посетители могут узнать о том, что такое атомная энергия, как работает АЭС, каким образом атомные технологии применяются

в неэнергетических отраслях, а также увидеть макет станции, которая будет построена в Узбекистане. В середине ноября в ИЦАТ прошел первый Фестиваль науки и атома, призванный популяризировать науку и инновации. В мероприятии приняли участие более 600 школьников и студентов. 

[В начало раздела](#)