



СОДЕРЖАНИЕ

[Назад к содержанию](#)**НОВОСТИ РОСАТОМА**[Четверть века ТВЭЛ](#)[Композиты заоблачного качества](#)**ТRENДЫ**[Атом в помощь климатической нейтральности](#)**ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА**[На «Руппуре» в разгаре стройка](#)**УЗБЕКИСТАН**[Основа «зеленого квадрата»](#)



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Четверть века ТВЭЛ

Топливный дивизион Росатома, ТВЭЛ, в сентябре нынешнего года отмечает свое 25-летие. Росатом — лидер на рынке ядерного топлива в мире. Но разработка, производство и продажи топлива — не единственный бизнес этого дивизиона. Росатома наращивает свое присутствие в сегментах накопителей электроэнергии, новых материалов, сверхпроводников, вывода из эксплуатации и других. Рассказываем, над чем работают предприятия дивизиона.

ОАО «ТВЭЛ» было создано 12 сентября 1996 года — с этого момента компания и отсчитывает свою историю. Однако обогащение урана и производство топлива началось, конечно, гораздо раньше, еще в первые годы становления атомной отрасли в СССР. Первая центрифуга заработала в 1953 году, в 1957 году на Уральском электрохимическом комбинате была введена первая очередь разделительного производства по центрифужной технологии.

Кстати

Одна таблетка урана по выработке энергии равна одной тонне нефти



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Топливо

Обогащение урана — основа бизнеса топливного дивизиона. В его структуре работают четыре обогатительных предприятия — это около 40% мировых мощностей. Дивизион непрерывно совершенствует центрифуги.

Из обогащенного гексафторида урана производят топливные таблетки, затем их помещают в оболочки, которые объединяют в топливные сборки. ТВЭЛ обеспечивает топливом все российские АЭС, энергетические реакторы в 15 странах, исследовательские реакторы — в девяти странах.

Дивизион разрабатывает новые виды ядерного топлива. Например, толерантное топливо, более устойчивое к авариям с потерей теплоносителя. А в оксидном МОКС-топливе для натриевых реакторов планируют использовать plutоний из ОЯТ — это очередной шаг к замыканию ядерного топливного цикла, радикальному увеличению использования добываемого урана и сокращению объема отходов. РЕМИКС-топливо тоже состоит из смеси регенерированного урана и плутония, но сфера его применения — реакторы ВВЭР. А нитридное СНУП-топливо будут использовать в реакторе четвертого поколения БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем.

Сверхпроводники

Технические сверхпроводники — это многожильные композиты диаметром от 0,1 до 6 мм и длиной от сотен метров до нескольких десятков километров, содержащие строго определенную долю сверхпроводящего материала.

Топливный дивизион Росатома в мире

75 энергетических реакторов в **15** странах работают на топливе Росатома. Это каждый шестой реактор.

17% рынка по фабрикации ядерного топлива;

Более трети рынка по обогащению урана;

40% рынка по производству стабильных изотопов

Производит **107** изотопов **21** химического элемента

47 организаций входят в контуре управления

22 тыс. высококвалифицированных сотрудников

662 млн долларов — прибыль компании за 2020 год

15,7 млрд долларов — портфель зарубежных заказов по продукции и услугам начальной стадии ЯТЦ на 10 лет

30 млн долларов — ежегодные затраты на охрану окружающей среды

Первые сверхпроводники на основе сплава ниобий-олово ТВЭЛ выпустил в 2009 году. Для международного проекта ИТЭР по созданию крупнейшей в мире установки термоядерного синтеза Росатом поставил уже более 220 тонн таких сверхпроводников.

Кроме того, Росатом изготовил сверхпроводящий ниобий-титановый стренд длиной более 5 км для магнита-детектора Compressed Baryonic Matter (CBM). Он нужен для экспериментов по сжатию



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

барионной материи в Европейском исследовательском центре ионов и антипротонов (FAIR). Для CERN дивизион произвел квалификационную партию сверхпроводящих ниобий-оловянных стрендов общей длиной 50 км. Они уже успешно прошли испытания. Кроме того, провода прямоугольного типа с изоляцией готовятся к квалификации у зарубежного производителя томографов.

Выход из эксплуатации

ТВЭЛ занимается выводом из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов (ВЭ ЯРОО) с 2008 года. С тех пор он накопил большой организационный и технологический опыт в этом сегменте. В 2019 году он стал интегратором этого направления в Росатоме и теперь аккумулирует все ключевые аспекты этой деятельности. В июле нынешнего года дивизион утвердил программу по ВЭ ЯРОО до 2041 года. Инвестиции, 15 млрд руб. (около 202,7 млрд долларов), будут направлены на создание роботов для автоматизации работ с опасными объектами и цифровые технологии для предпроектных работ, проектирования и хранения информации.

Рынок вывода из эксплуатациирастет. В Росатоме рассчитывают, что до 2050 года ВЭ ЯРОО понадобится 1,2 тыс. объектов по всему миру. На зарубежных рынках услуги ТВЭЛ в этом сегменте будет продвигать Nukem Technologies. Это немецкая инженерная компания, обладающая широкими компетенциями в области вывода из эксплуатации, также входит в ТВЭЛ.

Накопители

Это один из важнейших новых бизнесов в структуре дивизиона. Предприятия компаний уже имеют опыт создания накопителей для транспорта и электроэнергетики — они переоснащают заводскую логистическую технику для внутриотраслевых предприятий и клиентов за пределами атомной отрасли. Кроме того, в начале этого года РЭНЕРА, «дочка» ТВЭЛ, которая развивает направление накопителей, приобрела 49% Enertech International — южнокорейского производителя электродов, литий-ионных аккумуляторных ячеек и систем накопления энергии. Цель сделки — обеспечить присутствие на международном рынке, безопасные поставки комплектующих для создания аккумуляторов и наработку компетенций. В 2024 году дивизион планирует запустить в России завод по производству накопителей, отвечающих мировым требованиям, и выйти с ними на зарубежные рынки.

В новой продуктовой линейке Росатома — тяговые батареи для тяжелых грузовиков с возможностью сверхбыстрой зарядки, а также накопитель для платформы легкового электромобиля.



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Изотопы

На предприятиях топливного дивизиона производят изотопы для науки, промышленности и медицины. Так, для экспериментов по изучению свойств нейтрино GERDA (GERmanium Detector Array, занимается поиском двойного безнейтринного бета-распада изотопа Ge-76) и AMoRE (аналогичный международный проект, изотоп — Mo-100) ТВЭЛ поставил германий-76 и молибден-100. Для проекта «Килограмм-3» по созданию нового эталона массы — кремний-28. В 2018 году для Института ядерных исследований РАН, координирующего проект BEST по поиску стерильных нейтрино, ТВЭЛ наработал хром-50 в виде хромового ангидрида. Еще один проект — создание производства циркония-96. Его используют для изучения свойств двойного безнейтринного бета-распада. На базе никеля-63 ТВЭЛ планирует изготавливать ядерную батарейку. Для медицинских нужд создается участок синтеза мочевины, меченной углеродом-13. Ее используют в дыхательных тестах на наличие бактерии *Helicobacter pylori* — возбудителя гастрита и язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.

3D-принтеры и опытные образцы лазеров

ТВЭЛ давно производит порошки для 3D-печати. Самые востребованные — из нержавеющих сталей и титана. Технологию газового распыления уже осваивают, плазменного распыления — готовятся осваивать.

Также дивизион занимается производством 3D-принтеров. На них изготавливают изделия сложной формы, при-



чем быстрее и с меньшими потерями материала, чем при токарной обработке. Росатом разработал и создал две модели принтеров, работающих по технологии селективного лазерного плавления — RusMelt 300M и RusMelt 600M. Следующий шаг — создание принтера прямого лазерного выращивания из мелкодисперсных порошков (DMD).

Кроме того, в ТВЭЛ разработали и изготавили опытные образцы лазеров для 3D-принтеров, работающих по технологии селективного лазерного плавления. Для них же разработан предсерийный образец селективного лазерного плавления. В дивизионе планируют, что эти разработки позволят конкурировать на аддитивном рынке не только в России, но и на рынках других стран.

Все эти бизнесы делают Росатом незаменимым участником ядерного топливного цикла и изотопного бизнеса и перспективным участником новых сегментов в энергетике и материаловедении в мире.



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Композиты заоблачного качества

Umatex — дивизион Росатома, работающий в сегменте композитных материалов, — активно выходит на рынок поставок для авиации. Достижением стало участие в создании новейшего среднемагистрального российского самолета МС-21-300. Следующий шаг — сотрудничество с Уральским заводом гражданской авиации по созданию компонентов.

Презентация узкофюзеляжного самолета МС-21-300 стала одним из главных событий международного аэрокосмического салона MAKS-2021. Особенность этого самолета — большое количество деталей из композитных материалов: из них сделаны крыло, хвостовое оперение, агрегаты механизации и пр. — в общей сложности 30% веса самолета. Композиты — легкий и прочный, не подверженный коррозии материал. Для сравнения: удельный вес углепластика составляет — 1,5 г/куб. см.,

тогда как удельный вес алюминиевого сплава — 2,8 г/куб. см, титанового сплава — 4,5 г/куб. см. Благодаря легкости и прочности самолеты с высокой долей композитов потребляют меньше топлива и в целом более экономичны в течение всего жизненного цикла.

Композитное крыло большого удлинения, образованное суперкритическими профилями нового поколения, позволяет повысить аэродинамические качества самолета в крейсерском полете. Из-за того, что зарубежные вендоры отказались от поставок, в 2018 году было принято решение об импортозамещении. Для панелей крыла использовали биндерную ленту на основе углеродного волокна, которое изготавлили на заводе «Алабуга-Волокно» (входит в Umatex). Также из волокна Umatex произвели и поставили на самолет центроплан.

Поставки для МС-21-300, который производит корпорация «Иркут», — не единственный пример сотрудничества Umatex с авиастроителями. На MAKS-2021 было подписано соглашение с Уральским заводом гражданской авиации (УЗГА) о создании совместного предприятия. Как пояснили в Umatex, оно будет создавать детали из композитов для малой авиации. УЗГА специализируется на таких, есть собственная композитная разработка — учебно-тренировочный самолет УТС-800. Также стороны обсуждают возможность производить изделия для атомной отрасли. В перспективе — выход на зарубежные рынки и в другие отрасли.

В настоящее время стороны выбирают, где будет расположена производственная площадка. Ввод в эксплуатацию первой очереди предприятия запланирован



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

на 2022 год. Также будет создан центр компетенций по композитным материалам, где с использованием технологий искусственного интеллекта будут идти научно-исследовательские работы и готовить кадры.

Благодаря новому производству Umatex сможет поставлять не только материалы, но и детали и комплектующие для самолетов.

Помимо авиастроения композитные материалы Umatex используются и в других транспортных отраслях. В частности — для водного транспорта. Композиты Umatex применяются для изготовления пассажирских катамаранов «Грифон». С российской компанией сотрудничают

и итальянские судостроители — компании Azimut и San Lorenzo, которые производят прогулочные катамараны Pacifico Andenture 99, а также яхты класса люкс.

А для итальянской гоночной команды Kawasaki Puccetti Racing UMATEX поставляет детали обвеса для спортивных мотоциклов. Их делают из ткани Airforce на основе углеродного волокна с рисунком, создающим в готовом изделии 3D-эффект. Впервые в этом году гонщик Kawasaki Puccetti Racing на мотоцикле с композитным обвесом будет участвовать в британском чемпионате по супербайку BSB. [NL](#)

[В начало раздела](#)



ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

На «Руппуре» в разгаре стройка

Герой рубрики в этом выпуске — Бангладеш. Полным ходом идет строительство, изготовление и поставка оборудования, обучение специалистов — все, что необходимо для своевременного запуска и безопасной работы новой, первой в стране АЭС «Руппур». Рассказываем об основных событиях 2021 года.

«Руппур» — это не только первая АЭС, но и вообще первый атомный проект в Бангладеш. Тем важнее новый объект для экономики, образования, науки и общего улучшения качества жизни страны.

Межправительственное соглашение о строительстве АЭС было подписано в ноябре 2011 года, а в декабре 2015 года — генеральный контракт на сооружение двухблочной АЭС с реакторами ВВЭР-1200. В нем были прописаны обязательства и ответственность сторон, сроки и порядок выполнения работ и прочие условия сооружения АЭС. В ноябре 2017 года регулятор выдал лицензию на строительство, и тогда же был залит бетон в фундамент первого блока. Строительство второго блока официально началось в июле 2018 года.

В качестве референтных блоков для сооружения «Руппур» были выбраны блоки Нововоронежской АЭС-2. Они относятся к поколению 3+ — наивысшему на сегодняшний день по уровню безопасности.



ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

В августе на блоке № 1 был завершен монтаж металлоконструкций купола внутренней защитной оболочки реакторного здания. Общая масса конструкций — 230 тонн. На блоке № 2 в июне — раньше установленного планом срока — завершили бетонирование четвертого яруса внутренней защитной оболочки — до уровня 38,5 м. В настоящее время строители возводят пятый ярус, поднимая второй блок до уровня 44,1 м.

Поставки оборудования в 2021 году шли в основном на второй блок «Руппур». На первый блок основное оборудование уже привезли. «ЗиО-Подольск» (входит в «Атомэнергомаш», машиностроительный дивизион Росатома), еще в марте нынешнего года отгрузил сепаратор-пароперегреватель и подогреватель высокого давления. Сепараторы-пароперегреватели нужны для осушки и перегрева влажного пара. Подогреватели высокого давления нагревают питательную воду, подаваемую в парогенератор. А в конце месяца «ЗиО-Подольск» изготовил для сепаратора-пароперегревателя сепараторсборник. Его функция — сбор отсепарированной воды.

Тогда же, в марте 2021 года, «Петрозаводскмаш», другой филиал «Атомэнергомаша», изготовил партию из двенадцати клиновых задвижек высокого давления для машинного зала энергоблоков № 1 и 2. Они используются для герметичного перекрытия потока жидкости, обеспечивая безопасную работу системы дренажей и маслоснабжения турбоустановки. А в июне на предприятии собрали первый корпус главного циркуляционного насосного агрегата. На АЭС он обеспечивает циркуляцию теплоносителя в первом контуре, работая при давлении около 160 Мпа и температуре 300 °C. Для оснащения одного блока ВВЭР-1200 надо четыре ГЦНА.

Безопасность работ на строительстве АЭС в последнее время — это не только обязательный стандарт правил, но и вакцинация. На «Руппур» завезли вакцины на 1000 человек. В первый же день на вакцинацию записались 800. **«АО АСЭ очень ответственно подходит к обеспечению здоровья сотрудников — это неотъемлемая часть нашей культуры безопасности. Мы стали первым международным проектом, где Росатом организовал вакцинацию сотрудников от COVID-19»**, — отмечает вице-президент — директор проекта по сооружению АЭС «Руппур» АО АСЭ Алексей Дерий.

Еще одно важное направление деятельности Росатома в Бангладеш — обучение персонала — как строителей, так и будущих работников станции. В конце мая на станции заработал стационарный учебный центр для подготовки специалистов строительно-монтажного профиля. Ранее действовал мобильный центр.

В новом центре жители Бангладеш получают новую профессию или повышают



ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

квалификацию. В производственных цехах — классах выделены участки для обучения общестроительным, электромонтажным и электросварочным работам, монтажу технологического оборудования и трубопроводов, монтажу воздуховодов и вентиляционного оборудования. В течение календарного года выпускниками центра, по предварительным оценкам, станут более 7 тыс. специалистов.

Кроме того, в июле группа офицеров армии Народной Республики Бангладеш, возглавляемая бригадным генералом Абдуллахом Аль Юсуфом, завершила обучение в институте глобальной ядерной безопасности и физической защиты Технической академии Росатома. Они стали слушателями двухнедельного курса «Физическая защита ядерных объектов». Офицеры познакомились с организацией системы физической защиты ядерных объектов и регламентирующими международными документами. Кроме лекций, были и практические занятия со средствами и приборами физической защиты на специальном тренировочном полигоне и в учебных лабораториях.

«АЭС «Руппур» находится в процессе строительства, и нам необходимо освоить полный пакет учебных материалов: от этапа проектирования до ввода в эксплуатацию средств физической защиты АЭС. Курс, предложенный нам Технической академией Росатома, ориентирован именно на те работы, которыми нам предстоит заниматься в ближайший год. Важным аспектом является овладение практическими навыками. Вся команда серьезно настроена и стремится узнать как можно больше, чтобы использовать полученные знания в своей дальнейшей деятельности», — заявил Абдуллах Аль Юсуф.

Атомстройэкспорт (ASE) — инженерное подразделение Росатома. Глобальный лидер, сооружающий большинство атомных электростанций за рубежом и имеющий крупнейший в мире портфель контрактов на строительство АЭС. Подразделение активно работает в Европе, на Ближнем Востоке, в Северной Африке и Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Атомэнергомаш (АЭМ) — энергетическое подразделение Росатома и один из крупнейших российских производителей энергетического оборудования, предоставляющий комплексные решения в области проектирования, производства и поставок оборудования для атомной, тепловой, нефтяной, судостроительной и metallurgической промышленности. Производственные мощности компании расположены в России, Чехии, Венгрии и других странах.

В июле же 15 выпускников Московского инженерно-физического института (МИФИ) из Бангладеш получили дипломы бакалавров. Секретарь Министерства образования и технологий Бангладеш Моинул Ислам Титаш отметил, что молодые люди воплощают мечту отца-основателя Бангладеш шейха Муджибура Рахмана о построении сильного развитого государства. **NL**

[В начало раздела](#)



ТRENДЫ

[Назад к содержанию](#)

АТОМ В ПОМОЩЬ КЛИМАТИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Во всем мире продолжаются дискуссии о приемлемости атомной энергетики в мировой энергетической корзине. На первый план в последнее время вышел очевидный аргумент в пользу атома: помимо генерации на ВИЭ, это единственный источник безуглеродной энергии. Поэтому, если человечество хочет прекратить выбросы и достичь климатической нейтральности, атомную генерацию надо развивать.

Дискуссии об атомной энергетике идут в странах Евросоюза, США, Великобритании. И в них все чаще появляется осознание, что ставки повышаются. Речь идет не о конкуренции между энергетическими технологиями, а о предотвращении климатической катастрофы. Все чаще звучит возмущение: если мы хотим защитить планету от опасного перегрева, то почему же мы отказываемся от технологий, которые позволяют его предотвратить?

«Если говорят, что это [изменение климата] апокалиптический и неприемлемый риск, а затем отвергают и исключают один из наиболее очевидных способов избежать его [ядерную энергетику], то это непоследовательно и неискренне», — считает климатолог Керри



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

Эмануэль из Массачусетского технологического института (США). Показательно, что цитирует его немецкое издание *Tichys Einblick*. Германия, напомним, проводит последовательную политику ускоренного отказа от атомной энергетики. **«В самом деле, абсурдно, что те же люди, которые каждый день говорят нам, что сейчас «пять минут двенадцатого» об изменениях климата, постоянно хранят молчание по вопросу ядерной энергетики»**, — возмущается автор статьи Райнер Цителманн. Он же заявляет, что истинной причиной отказа Германии от атомной энергетики была не авария на Фукусиме, а победа партии «зеленых» (вышли из антиядерного движения) на выборах в Баден-Вюртемберге две недели спустя аварии. В такой ситуации, предполагает автор, отказ от АЭС был попыткой партии Ангелы Меркель перетянуть на свою сторону избирателей. Попытка не удалась, а Германия теперь **«не добивается большего успеха в борьбе с изменением климата, несмотря на все ее усилия»**. В статье отмечается, что даже Йельский университет в своем отчете об экологической эффективности за 2021 год (Environmental Performance Index 2021), отметил: некоторые аналитики придерживаются мнения,

что отказ Германии от ядерной энергетики может нанести ущерб прогрессу страны в защите климата.

В подобном же ключе выступают политики и общественные деятели Франции. **«Что сейчас происходит в Европейском Союзе? Он поставил перед собой цель добиться углеродной нейтральности к 2050 году и сократить выбросы CO₂ на 55% к 2030 году по сравнению с 1990 годом. Он продолжает продвигать и внедрять возобновляемые источники энергии и энергоэффективность. Все это соответствует той роли, которую Европейский Союз намеревается играть в борьбе с глобальным потеплением. Но пора перестать надеяться, что мифы сбудутся. Один из мифов состоит в том, что массовое использование периодически возобновляемых источников энергии будет «устойчивым»**, — утверждают в своей статье президент Ассоциации защиты ядерного наследия и климата (PNC France) и экс-президент Национального собрания Франции Бернар Аккойе и основатель альянса weCARE Марк Деффреннес. Они считают, что ответственные политики должны срочно задать себе вопрос о роли, которую ядерная энергетика должна играть в структуре энергетики с очень низким содержанием углерода, и продлевать срок службы существующих атомных электростанций, где это возможно. Эта мера предотвратит любые новые крупные инвестиции в газ, который в противном случае сохранится в долгосрочной перспективе вместе с квотой на выбросы углерода. **«Случай с Бельгией является примером того, чего не следует делать: отказаться от существующей ядерной энергетики по чисто политическим причинам и построить газовые установки для ее замены, а также использовать**



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

механизм финансирования, который (...) увеличивает затраты электроэнергии для конечного потребителя. Помимо обслуживания существующих реакторов, мы должны активно продолжать разработку реакторов будущего, в том числе меньших по размеру, для лучшей интеграции в полностью безуглеродную, гибкую и оптимизированную систему,— заявляют авторы.

«Нынешнего климатического кризиса никому не избежать. В то же время от загрязнения воздуха ископаемым топливом ежегодно умирает более 8 млн человек. Этих смертей можно избежать. В этом контексте ядерная энергия дает значительные преимущества. Она способствует стабильности энергоперехода, улучшению качества воздуха, созданию рабочих мест и непрерывному производству недорогой зеленой электроэнергии на электростанциях, которые имеют довольно длительный срок службы: до 80 лет при хорошей безопасности»,— считают экоактивисты Zion Lights (Британия), Изабель Бемеке (Франция) и глава неправительственной организации Les Voix du Nuclear Мирто Трипати.

Американский портал CNET в июле нынешнего года опубликовал развернутую статью с разнообразными комментариями и данными, свидетельствующими о необходимости сохранения и развертывания ядерной энергетики для предотвращения выбросов. **«Основной вопрос заключается в том, в какой степени мы действительно сможем достичь климатических целей, используя исключительно возобновляемые источники энергии. Если вы не верите в такую возможность, но при этом заботитесь об изменении климата, вам придется задуматься в том числе**

и о ядерной энергии»,— комментирует директор по исследованиям Центра глобальной устойчивости Леон Кларк.

Автор статьи напоминает, что Япония после аварии на Фукусимы заменила свои АЭС не возобновляемыми станциями, а угольными. И намерена построить еще 22 угольные станции в ближайшие пять лет. По тому же пути идет и Нью-Йорк. **«Использование трех газовых электростанций для выработки электричества, которое ранее производилось на Индиан Пойнт, скорее всего, приведет к увеличению выбросов после остановки АЭС. И это не просто предположение: доля природного газа в объеме потребляемой энергии выросла с 36% до 40% после остановки первого реактора Индиан Пойнт в прошлом году»,— считает Кларк.** И идея заменить атомные станции возобновляемыми — это ментальная ловушка, потому что конечной целью должно быть не жонглирование технологиями, а декарбонизация: **«Мы слышим, как многие говорят, что мы заменяем ядерную энергию энергией солнца и ветра... Я же считаю, они упускают суть: мы хотим исключить ископаемое топливо»**,— издание цитирует немецкого предпринимателя, живущего в Нью-Йорке, Дитмара Детеринга.





ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

Вывод о значимости атомной энергетики в процессе декарбонизации сформулирован в «Обзоре технологий атомной энергетики» с опорой на данные проекта ЕЭК ООН «Укрепление потенциала государств-участников ЕЭК в достижении Целей устойчивого развития ООН в области энергетики»: **«Нам потребуется использовать все доступные низкоуглеродные технологии, чтобы заполнить пробел между тем, что пока сделано, и тем, что нам нужно».**

Однако претензии к атомной энергетике пока не исчерпаны. Даже беглый поиск выдает критические статьи в *Forbes*, на сайте Фонда Генриха Бёлля (поддерживает тесные связи с Немецкой партией зеленых), в *New York Times* и др. Претензии, в сущности, сводятся к четырем пунктам: атомная энергетика дорогая, строить АЭС долго, аварии чреваты жертвами, государство попадает в зависимость от поставщика технологий.

На эти претензии есть обоснованные возражения. Начнем с дороговизны. В «Обзоре технологий атомной энергетики», выполненный Целевой группой по углеродной нейтральности ЕЭК ООН и специальной группой международных

экспертов высокого уровня, есть важное замечание: надо сравнивать нормированную стоимость электроэнергии из разных источников не «вообще», а по странам. Оказывается, что в Японии, России и Южной Корее нормированная стоимость электроэнергии с АЭС самая низкая — ниже электроэнергии из любых ВИЭ. То же касается энергии, вырабатываемой на существующих АЭС во Франции и США. **«Во многих странах мира ядерная энергия остается одним из наиболее эффективных экономически и конкурентных способов производства электричества. Как и в случае с другими технологиями, стоимость электричества, выработанного на АЭС, зависит от ряда факторов, таких как срок службы станции, ее мощность, стоимость топлива и эксплуатационные затраты»**, — отмечают авторы обзора.

Кроме того, они видят и потенциал уменьшения затрат благодаря увеличению уровня зрелости конструкции, эффективного управления, стабильности и предсказуемости регулирования и выхода на серийное производство. Эти факторы позволяют снизить себестоимость создания уже второй в серии (post-FOAK) АЭС на 40%. А для серийной АЭС — на 60%. Такого снижения можно достичь благодаря оптимизации конструкции, внедрению технологических инноваций, пересмотру взаимодействия на регуляторном уровне и гармонизации лицензирования, кодексов и стандартов.

Что касается сроков возведения АЭС: действительно, АЭС нельзя возвести за год. Но за пять-семь лет можно вполне. Например, первый бетон в фундамент Белорусской АЭС был залит в ноябре 2013 году, а в ноябре 2020 года он был подключен



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

к национальной электросети. Обычно говорят, что это дольше, чем построить парк ВЭС или солнечную ферму. Верно, но надо учитывать, что проектный срок службы более ранних версий АЭС составлял 40 лет, а затем станции начали продлевать, и некоторые уже получили продления до 80 лет. Проектный срок службы АЭС Росатома — 60 лет с возможностью продления до 80 и даже, возможно, 100 лет. Иными словами, одна АЭС работает столько же, сколько 3–5 последовательно сменяющих друг друга ветропарков или солнечных ферм.

Отходы: замыкание ядерного топливного цикла (ЯТЦ) уже частично реализовано во Франции. Над замыканием ЯТЦ работает Китай. Но самый активный участник «замкнутой» повестки — Россия, где замыкание ЯТЦ выстраивается сразу в трех вариантах — для быстрых натриевых реакторов (пример — БН-800 на Белоярской АЭС), для быстрых свинцовых реакторов (в июне этого года залит первый бетон в фундамент демонстрационного реактора БРЕСТ-300) и для ВВЭР, для которых разрабатывается РЕМИКС-топливо. Замыкание ЯТЦ будет способствовать полному

использованию добывого урана и сокращению отходов и сроков их хранения. В «Обзоре технологий атомной энергетики» отмечается, что около 97% радиоактивных отходов, образующихся в ядерной индустрии, по своим радиохимическим характеристикам классифицируются как низкоактивные или очень низкоактивные. Доля высокоактивных составляет 0,1% от общего объема. Для таких в Финляндии в настоящее время строится окончательное геологическое хранилище, подразумевающее несколько степеней защиты. Наконец, даже у высокоактивных отходов ЯТЦ есть способность естественным образом становиться безопаснее.

Безопасность. Не будем отрицать очевидное: за неполные 70 лет существования атомной энергетики (первая АЭС, напомним, была запущена в Обнинске, СССР, в 1954 году) в отрасли произошли три крупных аварии. Но это не значит, что прогресса нет. Напомним, ни от аварии, ни от радиации на Фукусиме никто не погиб. После анализа причин был принят целый ряд изменений, повышающих безопасность конструкций и работы атомных станций. **«Атомные станции проектируются с учетом многоуровневой системы безопасности для защиты людей и окружающей среды от выбросов радиации. Чтобы получить разрешение от регулирующих органов на строительство новой АЭС в Великобритании, годовая доза радиации, получаемая любым жителем страны, должна быть примерно такой же, какую он получит за время перелета в Нью-Йорк и обратно. На долю ядерной отрасли приходится менее 0,1% всей радиации, которой большинство жителей подвержено в их повседневной жизни»**, — говорится в «Обзоре технологий атомной энергетики».



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

По некоторым оценкам, безопасность атомной энергетики примерно сопоставима с генерацией на ВИЭ, особенно в контексте сравнения с углем, нефтью и даже газом.

Зависимость (прежде всего, политическая) от поставщика, как показало исследование «Энергетическая безопасность в эпоху движения к нулевым выбросам и системная ценность ядерной энергетики», выполненное европейским исследовательским центром New Nuclear Watch Institute (NNWI), тоже преувеличена. Она либо может быть нивелирована, либо просто невыгодна самому поставщику. Так, например, если вендор разорвет отношения до начала строительства, то заказчик потеряет административные расходы (например, переговоры). Но эти же затраты должен будет списать и поставщик. Риск выхода из проекта на стадии возведения, во-первых, малореализуем, пример был только один: АЭС «Бушер». Напомним, начинало его строить подразделение Siemens еще в 1975 году, но через пять лет

после начала отказалось по политическим причинам. Спустя еще 12 лет, в 1992 году, за достройку станции взялся Росатом, и в сентябре 2011 года первый блок АЭС «Бушер» был подключен к национальной энергосети. Во-вторых, этот же пример показал, что завершить стройку может другой поставщик. Наконец, в топливном сегменте нивелировать риск отказа от поставок можно, создав запас. Не говоря уже о том, что сейчас такая острая конкуренция, что о невыполнении контрактных обязательств не может быть и речи.

Резюмируем: атомная генерация — безуглеродная, надежная, не зависящая от изменений погоды и цен на энергоносители, уже почти 70 лет предотвращает выбросы парниковых газов, сажи и пыли в атмосферу. При благоприятной политике и общественном признании атомная энергетика способна внести весомый вклад в чистое будущее планеты. [NL](#)

[В начало раздела](#)



УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

Основа «зеленого квадрата»

Чтобы выполнить цели по климатическому соглашению, Узбекистану нужно снизить долю углеводородных ресурсов в энергетике. При этом для устойчивой работы национальной энергосистемы необходим источник стабильной и надежной генерации. Высокопоставленные чиновники и эксперты Узбекистана уверены, что таким источником должна стать атомная энергетика.

Сегодня население Узбекистана составляет 34 млн человек и оно продолжает расти, экономика страны также развивается. В связи с этим эксперты прогнозируют

рост энергопотребления на 50% в ближайшие пять лет, пишет британское издание Financial Times.

Узбекистан планирует достичь углеродной нейтральности к 2050 году, параллельно стать лидером региона в области возобновляемой энергетики. В августе в стране открылась солнечная электростанция «Нур Навои» мощностью 100 МВт. Кроме того, планируется построить еще три солнечные станции, ГЭС и ветроэлектростанцию мощностью 1.5 ГВт.

Однако солнце и ветер — нестабильные источники энергии, сильно зависящие от погодных условий, отметил в интервью изданию Informburo.kz начальник Управления атомной энергетики и ядерных технологий Агентства «Узатом» Касым Тохтахунов: «[К сожалению, солнечные](#)



УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

и ветровые электростанции вырабатывают прерывистую электроэнергию, поэтому не могут нести базовую нагрузку энергосистемы, а это вся промышленность, ЖКХ. Ресурсы же гидроэнергетики Узбекистана ограничены, поэтому для нас развитие атомной энергетики является важным элементом энергетики «зелёного квадрата»».

Касым Тохтахунов отметил, что для устойчивой и надёжной работы энергосистемы на долю возобновляемых источников энергии (солнца и ветра) может приходиться до 25% от общего объёма производимой электроэнергии. По его словам, при высокой доле ВИЭ в энергобалансе возможны серьёзные проблемы, вплоть до «блэкаутов».

Узбекистану следует сфокусироваться на развитии ядерных мощностей — это мнение директора по инвестициям узбекистанского фонда Asia Frontier Capital Скотта Ошерофа приводит британское издание Financial Times. **«С учетом существующей сети передачи, нет ни одной причины, по которой Узбекистан не смог бы стать самодостаточным в производстве электричества и выступить в качестве экспортёра для всего региона»**, — цитирует Financial Times Скотта Ошерофа.

При этом функционирование атомной станции в долгосрочной перспективе принесет экономическую выгоду Узбекистану, об этом заявил в интервью изданию Dynamic-uzbekistan директор Агентства «Узатом» Журабек Мирзамахмудов. **«В случае Узбекистана — экономия ежегодно 3–3,5 млрд кубометров природного газа, локализация огромного объема материалов и услуг для строительства**



станции. В период строительства будут задействованы более 10 000 человек, а в период эксплуатации 2 500 человек будут устроены на постоянную работу», — отметил глава «Узатома».

Он рассказал, что каждый доллар, потраченный на сооружение и эксплуатацию АЭС, возвратит в экономику Узбекистана в среднем 5–6 долларов.

Кроме того, Мирзамахмудов подчеркнул, что в мире практикуются механизмы торговли выбросами парниковых газов. **«В этой связи, в будущем можно будет продавать предотвращенные АЭС выбросы парниковых газов. Теоретически, за счет применения системы торговли выбросами за весь период эксплуатации АЭС (не менее 60 лет) возможно получение экономической выгоды в размере примерно 19 млрд долларов при замещении газовых ТЭС или 35 млрд долларов при замещении угольных ТЭС»**, — заключил Журабек Мирзамахмудов. **NL**

[В начало раздела](#)