



## СОДЕРЖАНИЕ

[Назад к содержанию](#)

### НОВОСТИ РОСАТОМА

[Атом в зеленой зоне выгоден для экономики](#)

[Ледоколы прибывают](#)

### ЮБИЛЕИ РОСАТОМА

[Отлитые в графите](#)

### ТРЕНДЫ

[Выбросы полвека спустя](#)

### УЗБЕКИСТАН

[Атом, медицина и образование](#)



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## АТОМ В ЗЕЛЕНОЙ ЗОНЕ ВЫГОДЕН ДЛЯ ЭКОНОМИКИ

Исключать атомную энергетику из национального энергобаланса неразумно, поскольку она демонстрирует стабильность и способствует достижению целей устойчивого развития. Эти тезисы топ-менеджеры Росатома озвучили на двух важнейших мероприятиях мировой атомной индустрии, состоявшихся в сентябре.

21–25 сентября в Вене прошла 64-я ежегодная сессия Генеральной конференции МАГАТЭ. В этом году сессия проходила одновременно в очном и виртуальном режиме. В своем вступительном слове Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси отметил, что 442 ядерных реактора, работающих в 31 стране мира,

вырабатывают более 10% всей мировой электроэнергии или около трети всей электроэнергии из низкоуглеродных источников, и еще раз подчеркнул, что ядерная энергия является одним из решений в борьбе с изменением климата. [«Я приложу все усилия, чтобы мнение МАГАТЭ о преимуществах ядерной энергетики было услышано»](#), — сказал он.

На полях форума состоялась встреча Гросси и главы Росатома Алексея Лихачева.

Цитата из Твиттера Рафаэля Гросси:

«Рад, что МАГАТЭ и Россия продолжают работать над достижением общей цели: чистая энергия в борьбе с изменением климата. Отличная встреча с Алексеем Лихачевым из Росатома сегодня в рамках ГК МАГАТЭ: Россия — важный партнер. Спасибо России и Росатому за их поддержку».



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Глава Росатома Алексей Лихачев в своем докладе подчеркнул, что мировая атомная энергетика прошла испытания, связанные с пандемией и кризисом: **«Вопреки кризису ядерная энергетика продемонстрировала свою надежность, экологичность, безопасность и экономичность»**. В России, несмотря на сложные времена, все ключевые процессы в атомной отрасли продолжались. Стройки успешно велись и внутри страны, и за рубежом, в мае состоялась сдача в промышленную эксплуатацию единственной в мире плавучей атомной станции (ПАГЭС), рассказал глава Росатома.

**«Я уверен, что если мы продолжим соблюдать принципы партнерства, профессионализма и доверия, если мы перестанем политизировать ядерную отрасль, мы сможем преодолеть все нынешние и будущие трудности. Основным условием успеха в этой работе служит объединение усилий всех заинтересованных сторон в различных формах взаимовыгодной кооперации при сохранении центральной роли МАГАТЭ»**, — подчеркнул Алексей Лихачев.

### Полезный вклад

В начале сентября в онлайн-формате состоялась конференция Всемирной ядерной ассоциации. Финансовый директор Илья Ребров и глава проектного офиса программ по устойчивому развитию Полина Лион выступали на панельных сессиях конференции вместе с руководителями крупнейших мировых компаний, работающих в атомной промышленности: Electrouruclear, SPIC, CEZ, «Узатом», «Казатомпром», Cameco, CNNC и других, а также представителями международных организаций и национальных правительств. Первый заместитель



генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу Кирилл Комаров в рамках форума дал развернутое видео-интервью.

Отвечая на вопрос ведущего, Кирилл Комаров особо отметил, что с точки зрения развития промышленности государству выгоднее развивать именно атомную энергетику: **«Импорт солнечных панелей из Азии не создает высококвалифицированных рабочих мест, не дает новых налоговых поступлений и не стимулирует инновации»**.

Подробнее мысль о вкладе атомной энергетики в развитие национальных экономик развернула в своем выступлении Полина Лион: **«Наши клиенты заинтересованы не только в получении надежного и безопасного источника электроэнергии по разумной цене. Они все хотят получить и нефинансовые выгоды, такие как новые рабочие места, развитие качественного высшего образования и строительство новой инфраструктуры на местах»**.

Предложение по строительству АЭС предполагает сочетание финансовых, технологических и социально-экономических и экологических выгод для страны-партнера. В зависимости от потребностей кон-



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

крайней экономики, для разных проектов сделаны различные акценты. «**По нашему проекту в Венгрии было поставлено условие обеспечить минимальный уровень локализации в 40%, а для проекта АЭС «Аккую» в Турции было установлено требование по количеству местных рабочих на площадке. Всем клиентам мы предлагаем обучение персонала. Сейчас в России на специальностях, связанных с ядерной энергетикой, обучаются почти две тысячи иностранных студентов из 58 стран**», — привела пример Полина Лион.

Тезис о том, что атомная энергетика выгодна для национальных экономик благодаря технологической надежности, ценовой предсказуемости и отсутствию выбросов, Кирилл Комаров подкрепил примером из недавнего прошлого. И для наглядности сравнил ситуацию с известной детской сказкой: «**Похоже, что те, кто выступает в защиту более дешевых «100% возобновляемых» альтернативных источников энергии, не читали в детстве сказку про трех пороссят. Недавние отключения электричества в Калифорнии ясно показывают, что их позиция — это строительство домика из соломы. Большинство из нас помнят, что случилось с домиком, когда на него подул злой волк. В нашем случае — когда ветер не подул.**

**Ну а ядерная энергия — это каменный дом. Да, строить его дольше и, возможно, не так весело и интересно, но ядерная энергетика — это экономически наиболее эффективный способ обеспечить бесперебойные поставки электроэнергии в низкоуглеродной экономике.**

Среди прочих источников электроэнергии АЭС наиболее эффективны — об этом свидетельствуют данные EIA. В 2019 году средний КИУМ атомных электростанций составлял 93,5%, тогда как электростанции на газе — лишь 56,8%. У других видов генерации КИУМ еще ниже.

Атомная энергетика оказалась устойчивой и надежной и в жестких условиях пандемии. «**Ядерная энергетика гарантирует стабильность поставок электроэнергии при соблюдении высочайшего уровня безопасности и санитарно-гигиенических требований, одновременно создавая тысячи новых рабочих мест**», — подчеркнула Полина Лион.

Это не голословные заявления, они подтверждаются статистикой. Например, по данным EIA, даже в условиях пандемии в США, где действует крупнейший в мире парк АЭС, атомная энергетика демонстрировала наивысший КИУМ среди всех источников генерации электроэнергии.

КИУМ разных источников энергии США во время пандемии, %

Месяц 2020 года	Атом	Уголь	Газ комбинированный цикл	Вода	Ветер	Солнце фотовольтаика
Март	87,7	30,9	52,1	37,5	37,8	21,9
Апрель	83,9	25,5	47,3	36,2	38,7	28,2
Май	89,1	28,4	48,2	49,7	35,4	32,3



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Но пока ситуация в восприятии атомной отрасли близка к абсурдной. Про эффективность атомных электростанций при обсуждении будущего национальных энергетик до недавнего времени не говорили. А касаясь вопросов заботы об окружающей среде, правительства некоторых стран с одной стороны декларируют стремление снизить выбросы углекислого газа, а с другой, эти же правительства досрочно закрывают атомные электростанции, которые предотвращают выбросы. При этом если одна четырехблочная АЭС мощностью 4 ГВт будет работать вместо угольной ТЭС аналогичной мощности, то она предотвратит выбросы СО<sub>2</sub> и сжигание кислорода, которые производят 10–12 млн га леса. Это примерно столько же, сколько занимают Венгрия (9,3 млн га) или Греция (13,2 млн га), если бы они были сплошь покрыты лесом. **«Сегодня строительство новых возобновляемых мощностей, солнечных или ветровых, не уменьшает общее количество углеродных выбросов. Просто происходит замена одних низкоуглеродных источников энергии (старых ядерных реакторов) другими низкоуглеродными источниками»**,— констатировал первый заместитель гендиректора Rosatoma.

В некоторых странах, особенно европейских, виден явный дисбаланс на энергетических рынках в пользу возобновляемых источников энергии, а по отношению к атомной энергетике выстраивается последовательная открыто враждебная политика. Кирилл Комаров не скрывал своего возмущения по этому поводу: **«Во многих странах для ядерной энергетики создаются дискриминационные условия. Даже если в таких странах отсутствует законодательство, ограничивающее использование ядерной энергии, и нет планов по отказу от нее, вы как инвестор в ядерную отрасль несете риски, поскольку широко субсидируемая солнечная энергетика может наводнить рынок практически бесплатным электричеством»**.

Хуже того, закрытие атомных электростанций может привести к строительству углеродоемких инфраструктурных проектов и поставить под угрозу достижение целей по снижению выбросов углекислого газа. **«Таким образом, идея, которую мы хотим донести до правительств разных стран, заключается в следующем: не тратьте деньги на углеродоемкие проекты! Инвестируйте в ядерную энергетику»**,— подытожил Кирилл Комаров.





# НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## Влияние на финансирование

Дискриминирующая политика в отношении атомной энергетики приводит к ухудшению условий ее финансирования. «Получается, что просто продавая чистую энергию, произведенную вами без выбросов углерода, вы никогда не сможете вывести проект хотя бы на окупаемость», — изумлялся Кирилл Комаров.

По словам Полины Лион, в Таксономии Европейского Союза, которая определяет степень желательности того или иного источника энергии в ЕС, атомная энергетика находится в серой зоне. Позиция Еврокомиссии не включать ее в число поощряемых и рекомендуемых источников электроэнергии влияет на позиции правительств и общественное мнение, а главное — решения инвесторов. Причем не только в странах Евросоюза, но и в других регионах. Парадокс в том, что атомная энергетика подпадает под критерии включения в перечень желаемых технологий в Таксономии. «**Нам нужно приложить все усилия, чтобы предоставить чиновникам ЕС и их экспертам все доводы и практические примеры и убедить их в том, что ядерная энергия является важ-**

**ной частью энергобаланса будущего**», — напомнила Полина Лион.

Росатому в рамках сотрудничества на межгосударственном уровне удается найти приемлемую для заказчика АЭС модель финансирования. До недавнего времени самой часто применяемой схемой был ЕРС-контракт (строительство под ключ). Такая схема, например, использовалась для возведения блоков для станции «Куданкулам» в Индии.

Постепенно Росатом стал осваивать и другие модели финансирования. Например, схему ВОО (СВЭ или «строительство — владение — эксплуатация»). Она использована для проектов «Аккую» в Турции и «Ханхикиви» в Финляндии.

Илья Ребров признал, что возможностей для возведения АЭС было бы больше, если бы предложение Росатома было дополнено финансированием или софинансированием проекта. Приемлемым способом привлечь деньги на строительство АЭС в современных условиях Илья Ребров считает проектное финансирование.

**«Мы прошли долгий путь применения инструментов проектного финансирования. Росатом начинал с небольших проектов, каждый год увеличивая их размер и нарабатывая необходимый опыт для использования проектного финансирования в проектах строительства АЭС».**

Пока же финансовые институты считают атомные электростанции слишком рискованными проектами. Их доводы сформулировал в своем выступлении Илья Ребров:

- Сроки реализации: продолжительный инвестиционный период и довольно долгий период окупаемости.





## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

- Качество приемлемого обеспечения (государственные гарантии, соглашение о поставке электроэнергии, контракт на разницу цен и т. д.), которое позволит, кроме прочего, выпустить также и проектные облигации («зеленые облигации») на этапе эксплуатации проекта.
- Проекты в ядерной энергетике отличаются сложностью.
- Капиталоемкость проектов строительства АЭС. Таким образом, инвесторам как на этапе финансирования, так и на этапе эксплуатации необходимы гарантии, что проекты будут реализованы в срок и без существенного превышения плановых затрат.
- Политические и регуляторные риски, а также риски безопасной эксплуатации ядерных объектов. Инвесторы не готовы принимать их ни на этапе финансирования, ни на этапе эксплуатации.
- Инвесторы не могут и не готовы рассматривать АЭС в качестве непосредственного предмета залога. АЭС не могут выступать в качестве обеспечения по кредитам.

Однако, по мнению топ-менеджеров «Росатома», эти риски можно значительно снизить. Главное и обязательное условие — непротивление государства. **«Значительная часть политических и регуляторных рисков и особенно рисков, связанных с ценой электроэнергии на рынке, может быть устранена за счет участия и воли государства, на территории которого реализуется проект. Здесь кроется основной фактор успеха их реализации в развивающихся странах»**, — заявил Илья Ребров.



Для атомной энергетики не надо специфических привилегий — достаточно равных условий для различных источников электрогенерации на рынке: **«Если мы хотим найти наиболее реальный и экономически эффективный способ достижения нулевых выбросов, эту ситуацию необходимо изменить. Энергетическая политика должна быть действительно технологически нейтральной. На этом поле у всех игроков должны быть равные права»**, — предложил Кирилл Комаров.

Риск нехватки финансирования можно снизить, если разделить его с поставщиками. **«Предоставление финансирования поставщиками под поставки их продукции увеличивает их ответственность за риски проекта, что снижает общий уровень риска для прямого инвестора»**, — пояснил Илья Ребров.

А риски, связанные с процессом строительства, можно снизить, пригласив соинвесторов к тому моменту, когда будут получены все лицензии, а огромный этап по созданию цепочки поставок и планирования стройки будет завершен.



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## Ледоколы прибывают

Главными событиями этого года для «Атомфлота» (входит в Росатом, занимается эксплуатацией и обслуживанием атомных ледоколов) стали испытания и сдача в эксплуатацию «Арктики», головного ледокола серии 22220, и подписание договора о строительстве и предстоящая закладка головного ледокола серии 10510 «Лидер». Обновление ледокольного флота связано с планами по увеличению грузоперевозок по Северному морскому пути.

Головной ледокол серии 22220 «Арктика» был официально сдан в эксплуатацию 21 октября нынешнего года.

С 22 сентября ледокол «Арктика» проходил финальный, ледовый этап испытаний перед приемом в эксплуатацию. Проверяли работу судна в ледовых условиях. Для чистоты

эксперимента ледокол отправился из Санкт-Петербурга в Мурманск, порт приписки, через Северный полюс, которого он благополучно достиг 3 октября нынешнего года.

Ранее, с 23 июня по 16 сентября, на ледоколе проверяли работу паротурбинной установки, систем электродвижения, валопроводов, палубных механизмов, общесудовых систем и систем автоматики, изучали маневренные и скоростные характеристики. Протестировали также системы навигации и связи, готовность к эксплуатации вертолетного комплекса. Участники мероприятия смогли даже оценить способности «Арктики» справляться со штормом, в который ледокол попал в последние дни испытаний.

Шторм оказался нешуточным: скорость ветра достигала 30–32 м/с, высота волны — 4 м. По шкале Бофорта — 11 баллов. Пережидая непогоду, ледокол, как и другие суда в Финском заливе, шел малым ходом против ветра: так качка почти неощущима. **«Шторм был серьезный, ледокол справился достойно»**, — заявил старший помощник капитана Василий Губкин отраслевому изданию «Страна Росатом».

«Арктику» уже ждут на Севморпути, где проводки нужны все чаще и дольше.

Серийными судами проекта 22220 станут четыре ледокола. Предполагается, что Балтийский завод сдаст «Сибирь» и «Урал» в эксплуатацию в 2021 и 2022 году соответственно. В августе прошлого года были подписаны контракты на строительство «Якутии» и «Чукотки». По плану, они должны быть сданы в 2024 и 2026 году.

На ледоколах серии 22220 устанавливаются два реактора «РИТМ-200», каждый



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

из которых обеспечивает мощность на валу 30 МВт. Разработчик «РИТМ-200» — нижегородское «ОКБМ Африкантов» (входит в Росатом).

### Характеристики «Арктики»

**Длина** — 173,3 м

**Ширина** — 34 м

**Высота** — 15,2 м

**Осадка** — 10,5 м / 8,65 м

**Водоизмещение** — 33540 т

**Расчетный срок службы** — 40 лет

**Экипаж** — 53 чел.

**Проектная мощность** — 60 МВт

**Проектная скорость на чистой воде** — 22 узла

**Максимальная проектная толщина льдов** — 2,9 м

### «Россия» на «Звезде»

Пока «Арктика» — самый мощный ледокол в мире. Но в ближайшие месяцы на судостроительном комплексе «Звезда» будет заложен головной ледокол проекта «Лидер», который будет еще мощнее. Энергию для него будут вырабатывать два реактора РИТМ-400. Мощность ледокола составит 120 МВт. Он сможет проламывать льды толщиной четыре метра и прокладывать канал шириной около 50 м. Всего будет построено три ледокола такого типа. Имя нового ледокола — «Россия», в честь четвертого по счету атомного ледокола в мире, который работал в Арктике с 1985 до 2013 года.

Главной задачей новой «России» будет обеспечение круглогодичной безопасной

и регулярной проводки судов в Восточном районе Арктики. Это значит, что надо не просто привести суда в тяжелых ледовых условиях, но и обеспечить коммерчески обоснованную скорость — 12–14 узлов при средней толщине льда около 2 м.

Контракт на строительство «России» Росатом подписал со «Звездой» в апреле нынешнего года. Строить «Россию» планируют крупноблочным методом. Отдельные секции будут объединять в блоки в цехах и затем доставлять на стапель для окончательной сборки. Таким образом верфь планирует сократить срок строительства. Корпус и надстройка ледокола, по проекту, состоят из 19 блоков. Максимальный вес блока — 1,2 тыс. тонн. Такова же грузоподъемность крана «Голиаф», установленного в сухом доке, где будут собирать «Россию».

Сам док — сложное гидротехническое сооружение, представляющее собой котлован прямоугольной формы. Его длина — 485 м, ширина — 114 м, глубина — 14 м. Он разделен по длине на два отсека, в каждом из которых можно одновременно строить два судна. Над доком — крановое оборудование. Здесь построят корпус «России» и установят крупногабаритное оборудование: две паротурбинные установки (всего их будет четыре) и реакторную установку. Также частично будет собрана надстройка.

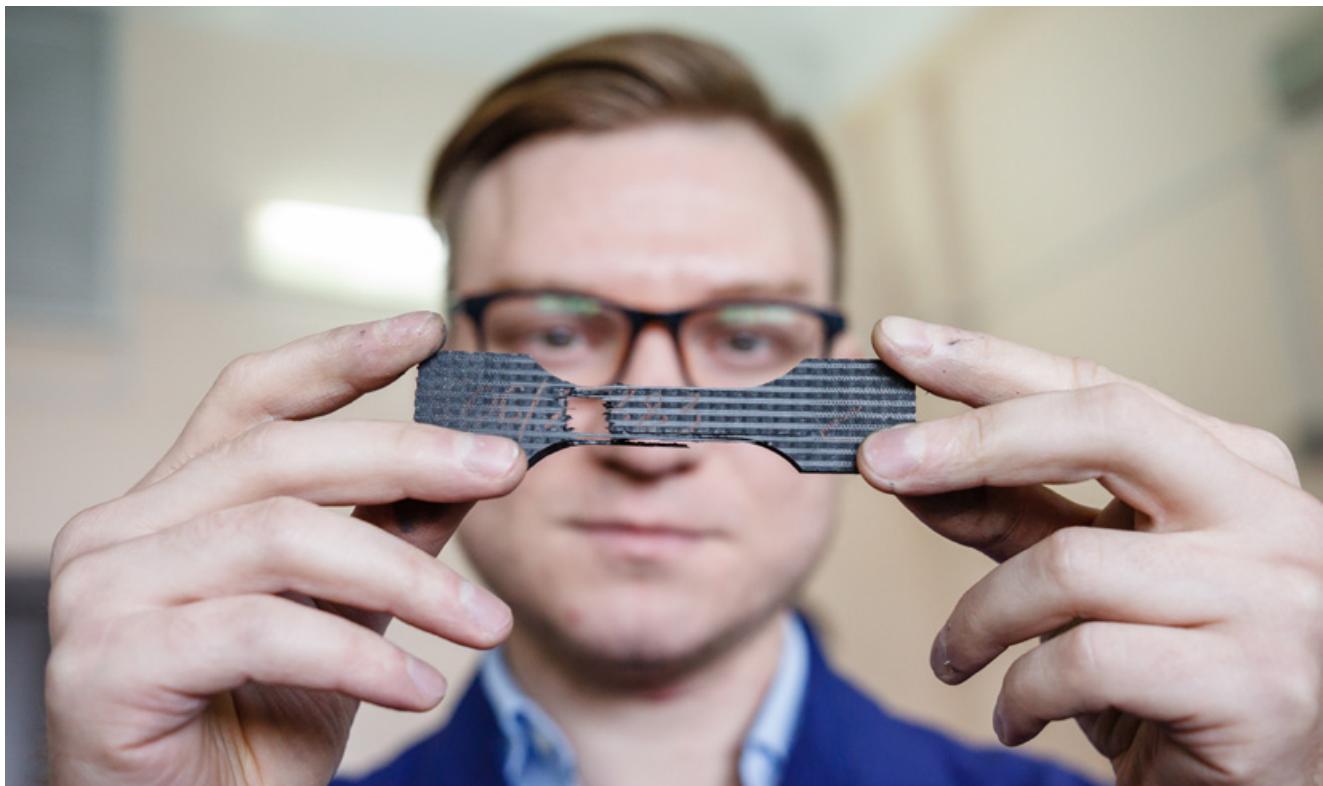
На воде в «России» смонтируют оставшиеся паротурбинные установки, загрузят топливо, завершат достроочные работы и надстройку.

Предполагается, что в эксплуатацию судно будет сдано в 2027 году.

[В начало раздела](#)



## ЮБИЛЕЙ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## Отлитые в графите

**«НИИграфит» отмечает 1 октября 2020 года 60-летний юбилей.** Предприятие выпускает продукцию, соответствующую современным требованиям к прочности и устойчивости к высоким температурам не только для атомной промышленности, но и для авиации, космической отрасли, медицины.

История института началась 1 октября 1960 года. Он был создан для всестороннего изучения и разработки специальных видов углеродных материалов и изделий из них, внедрения их в серийное производство, координации научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ заводов и организаций страны. «НИИграфит» начал с разработок конструкционных материалов углеродокерамического типа.

Сотрудники предприятия создавали графитофторопластовые материалы, мелкозернистые прочные графиты и рекристаллизованные графиты. Для реакторов РБМК институт разрабатывал материалы для графитовой кладки, исследовал их работоспособность и отслеживал состояние изделий, работающих в промышленных уран-графитовых реакторах. Исследования позволили повысить их ресурс.

В 1970-е годы институт включается в разработку новых материалов для космических программ: участвует в создании углерод-углеродных композитов. Из них создавались фрикционные диски тормозов самолетов «Буран», Ан-124, Ту-160, Ту-204, Ту-214. Для орбитального корабля-ракетоплана «Буран» учёные института разработали углеродные разрядники. Они были необходимы для управления бортовыми системами корабля с Земли. Кроме того, на предприятии организовали



## ЮБИЛЕЙ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

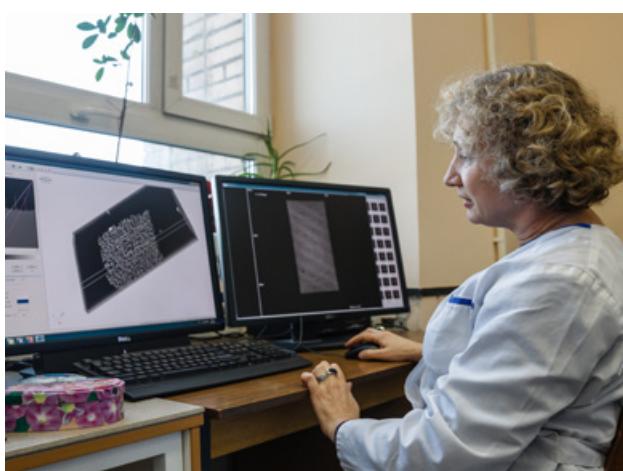
производство углеродных тканых и нетканых текстильных материалов. Тогда же была разработана технология создания долгоживущих радиационно-химических препегов на базе волокон и тканей. На их основе создавались изделия из углеродкарбидокремниевых композиционных материалов, из которых затем производились теплонагруженные детали авиационных двигателей.

В последующие несколько десятилетий институт, помимо прочих материалов, занимался разработкой сверхпрочных углеродных композитов.

С 2013 года институт находится в составе Росатома. Предприятие разрабатывает и производит материалы и изделия для авиации, космической промышленности, медицины и, разумеется, атомпрома.

Над материалами для активных зон жидкосолевых реакторов «НИИграфит» работает вместе с Уральским федеральным университетом. Разработка находится на стадии создания образцов и проведения первых испытаний.

Для высокотемпературных газовых реакторов (ВТГР) институт вместе с челя-



бинской компанией «Донкарб Графит» разрабатывает изостатический графит. Благодаря постадийной высокотемпературной обработке из него можно производить легкие, высокопрочные детали сложной формы с высокой чистотой обработки поверхности, устойчивые к высоким температурам.

«НИИграфит» — разработчик силицированного графита для подшипников главных циркуляционных насосов для российских АЭС. Силицированный графит — материал антифрикционный, то есть и снижающий трение, и обладающий износостойчивостью при трении.

Антифрикционные графиты используются и в авиации — там, где температуры высоки. Это подшипники скольжения, пары трения торцевых уплотнений, паровые головки и т. д.

Кроме того, для нужд авиастроения специалисты института возобновили прекратившееся после распада СССР производство классических марок графитов АГ 1500 и «Нигран-В». Они нужны для деталей газотурбинных двигателей, приборов и топливных систем воздушных судов. В перспективе «НИИграфит» планирует начать производство изотропного пирографита для авиационных двигателей.

Для оборонной промышленности «НИИграфит» создал углерод-углеродные композиционные материалы с двух-, трех- и четырехмерным армированием углеродным волокном.

В институте также разработали материалы для корпусов радиоизотопных источников тепла и энергии, которые используются в российском «Марс 96» и китайских



## ЮБИЛЕЙ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

лунных исследовательских аппаратах «Чанъэ 2» и «Чанъэ 4».

Разработки «НИИграфит» постепенно приходят и в медицину. В институте создали графитированную ткань ТГН 2М, из которой делают атравматические салфетки, которые ускоряют заживление ран и ожогов.

Пьезосенсоры, над которыми работают ученые института, могут использоваться в аппаратах УЗИ: гибкие пленки на основе графена передают изображение более четко. Пьезосенсоры могут использоваться и в системах позиционирования и контроля состояния периодических процессов в медицинских роботах.

Разработка углеродных материалов, включающих человеческий белок BMP-2, необходима для лечения пациентов с костными дефектами. Материал одновременно заполняет костный дефект и улучшает рост костной ткани и заживление. Материал также можно использовать для персонализированных межпозвонковых кейджей — фиксаторов излишне подвижных позвонков.



Свои интеллектуальные достижения ученые «НИИграфит» патентуют не только на российском рынке, где у института 58 действующих патентов на изобретения и 16 ноу-хау. В нынешнем году «НИИграфит» подали международную заявку на изобретение с российским приоритетом — способ формирования 3D-каркасов многомерно армированного углеродного композиционного материала. План на следующий год — подать еще пять международных заявок на изобретения.

[В начало раздела](#)



## ТRENДЫ

[Назад к содержанию](#)

## Выбросы полвека спустя

Международное энергетическое агентство (МЭА) в своем сентябрьском исследовании «Перспективы энергетических технологий в 2020 году» (Energy Technology Perspectives 2020) называет технологии, которые помогут достичь безуглеродной работы экономики во второй половине XXI века. Атомная энергетика в их числе.

Исследование посвящено проблеме снижения выбросов. Эксперты анализируют существующее положение дел и предлагают три варианта прогноза. Первый — продолжающий нынешнее положение вещей, он учитывает усилия, которые уже предпринимаются или заявлены странами — в том числе в рамках Парижского

соглашения. Второй — сценарий устойчивого развития, он предполагает достижение нулевых выбросов к 2070 году. Третий — вариант ускоренного развития. При нем достижение нулевых выбросов должно произойти к 2050 году, а производство электроэнергии увеличиться в 2,5 раза по сравнению с текущим уровнем, что [«эквивалентно введению в эксплуатацию всей энергетической промышленности США каждые три года»](#). В отчете в качестве финального года, к которому должны быть достигнуты нулевые выбросы, используются и 2050, и 2070 годы.

В документе рассматриваются риски и возможности, связанные с быстрым сокращением выбросов, в ключевых сферах, связанных с потреблением энергии: транспорт, промышленные предприятия (прежде всего, черная металлургия и производство удобрений), потребление энергии домохозяйствами.



# ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

## Определения

Согласно МЭА, к низкоуглеродным энергетическим технологиям относятся «возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ядерная энергетика, технологии захвата, использования и хранения углерода; водород, полученный с помощью низкоуглеродных энергетических технологий; технологии, повышающие энергоэффективность (например, переход с ламп накаливания на светодиоды); другие варианты использования и хранения энергии, а также новые технологии, снижающие выбросы CO<sub>2</sub> и загрязнение окружающей среды». В контексте дискуссии о «зеленом» статусе атомной энергетики, которая сейчас идет в Евросоюзе, важно, что МЭА включила атомную энергетику в число низкоуглеродных технологий в один ряд с генерацией на возобновляемых источниках энергии.

## Концепция исследования

Эксперты МЭА начали с того, что нынешнее положение дел нельзя считать удовлетворительным: «Растет значимость чистой энергетики, но на ее долю по-прежнему приходится только одна пятая всей производимой в мире энергии. Иными словами, энергетическую отрасль в ее настоящем виде нельзя признать устойчивой». Эксперты допускают снижение выбросов в 2020 году из-за пандемии коронавируса, но признают, что оно временное, и выбросы быстро вырастут.

Несмотря на постоянные призывы снижать выбросы, они вряд ли будут снижены радикально в ближайшие два десятилетия.

Такая ситуация складывается по нескольким причинам.

Одна из них — быстрое развитие экономики Китая, которое потребовало столь же быстрого наращивания генерирующих мощностей, прежде всего угольных. «**С начала XXI века доля угля в мировом энергобалансе выросла из-за экономического бума в Китае**», — отмечают авторы отчета.

Вторая причина — срок жизни предприятий: запущенные в течение последних двух десятилетий, они рассчитаны на работу в течение 30–40 лет и, по мысли авторов, из-за инертности используемых на предприятиях технологий выбросы будут сокращаться медленнее: «**Высокая конкуренция на глобальных рынках, долгий срок службы существующих активов и быстрый рост спроса еще больше затрудняют задачу снижения выбросов в этих непростых условиях**».

Третья причина — технологии, которые могли бы способствовать снижению выбросов, пока находятся на ранней стадии развития. «**Скорость достижения нулевых выбросов в атмосферу будет зависеть от скорости инноваций в области электрификации, водородных технологий, использования биотоплива и технологий CCUS**», — уверены авторы отчета. CCUS — технологии захвата, использования и хранения углерода.

Для того чтобы водород стал полноценным источником низкоуглеродной энергии, прежде всего в промышленности, необходимо нарастить мощность электролизеров с нынешних 0,2 ГВт до 3300 ГВт. Если прогноз сбудется, они будут потреблять электроэнергии вдвое больше, чем весь Китай сейчас, а выбросы снизятся вдвое.



## ТRENДЫ

[Назад к содержанию](#)

Технология захвата углерода необходима для производства низкоуглеродного синтетического топлива и удаления углекислого газа из атмосферы. Она сможет сократить от 55 до 80% выбросов.

В число низкоуглеродных авторы исследования включили энергию, получаемую из биомассы, в которую примерно в равных пропорциях включены как традиционная биомасса (древа, древесный уголь и иные производные деревоперерабатывающей промышленности), так и новые источники биоэнергии. По мысли авторов отчета, электричество, водород, синтетическое топливо, а также энергия из биомассы должны занять тот объем спроса, который сейчас удовлетворяется за счет использования угля, нефти и природного газа.

В целом, в соответствии со сценарием устойчивого развития спрос на электроэнергию более чем удвоится. **«Рост спроса будет обусловлен выработкой электричества для зарядки легковых и грузовых автомобилей и автобусов, переработкой лома металлов, производством тепла для нужд промышленности, а также использованием электроэнергии для обогрева, приготовления пищи и работы бытовых**

**приборов».** А производство электроэнергии — утроится к 2070 году, отмечается в исследовании.

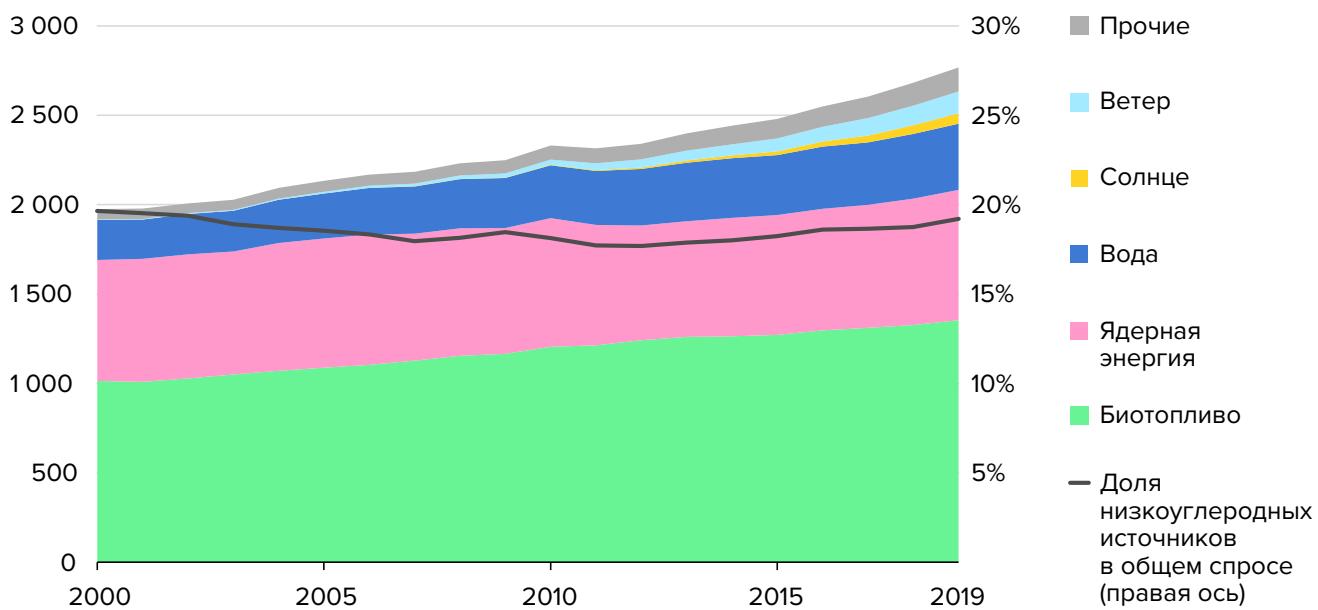
Однако общее потребление энергоресурсов будет увеличиваться гораздо медленнее из-за влияния энергоэффективности и экономии материалов: **«Спрос будет сохраняться примерно на том же уровне вплоть до начала 2050-х годов, а затем снова начнет медленно расти, поскольку на тот момент будет исчерпан практически весь потенциал оптимизации существующих сейчас технологий. Энергоемкость (количество потребляемой энергии в пересчете на доллар ВВП) в период с 2019 по 2070 гг. снизится на две трети, что эквивалентно снижению энергоемкости на 2,2% в год, т. е. почти на треть быстрее, чем в 1990–2019 гг. (1,6% в год)».**

### Место атомной энергетики в безуглеродном будущем

В отчете признается, что именно атомная энергетика еще в прошлом веке стала технологией, способствующей снижению выбросов и сохранению атмосферы в чистоте: **«В 1960-е и 1970-е годы количество строящихся реакторов резко выросло, но снизилось впоследствии».** Развитие технологий происходило волнами: в 1970–1980 годы это была атомная энергетика, в 1990-е — парогазовые турбины, в 2000-е — ветроэнергетика, в 2010-е — солнечные панели. Однако авторы отчета сожалением отмечают: **«Увеличение доли возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе едва ли смогло компенсировать снижение доли ядерной энергетики за аналогичный период».** Это привело к тому, что доля чистых источни-



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)ПЕРВИЧНЫЙ СПРОС НА НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ  
В 2000–2019 ГОДЫ, МТОЭ\*

\*МТОЭ – миллион тонн нефтяного эквивалента. К прочим отнесены геотермальные источники и энергия прибоя.

**Биотопливо остается основным возобновляемым источником энергии, хотя в последнее время выросла доля солнечной и ветряной энергии.**

ков энергии в настоящее время ниже 20%, то есть примерно на том же уровне, что и в начале 1970-х годов.

Причины, которые вызвали снижения интереса к атомной энергетике в конце 1980-х — начале 1990-х, по мнению авторов, — снижение цен на ископаемое топливо и две аварии — в США и СССР. Интерес снова пробудился в конце 2000-х годов, но угас из-за аварии на Фукусиме.

Тем не менее, по оценке МЭА атомная энергетика станет одной из движущих сил «очищения» сегмента электроэнергии — например, для производства водорода методом электролиза. Подобные проекты уже анонсированы в Великобритании и США.

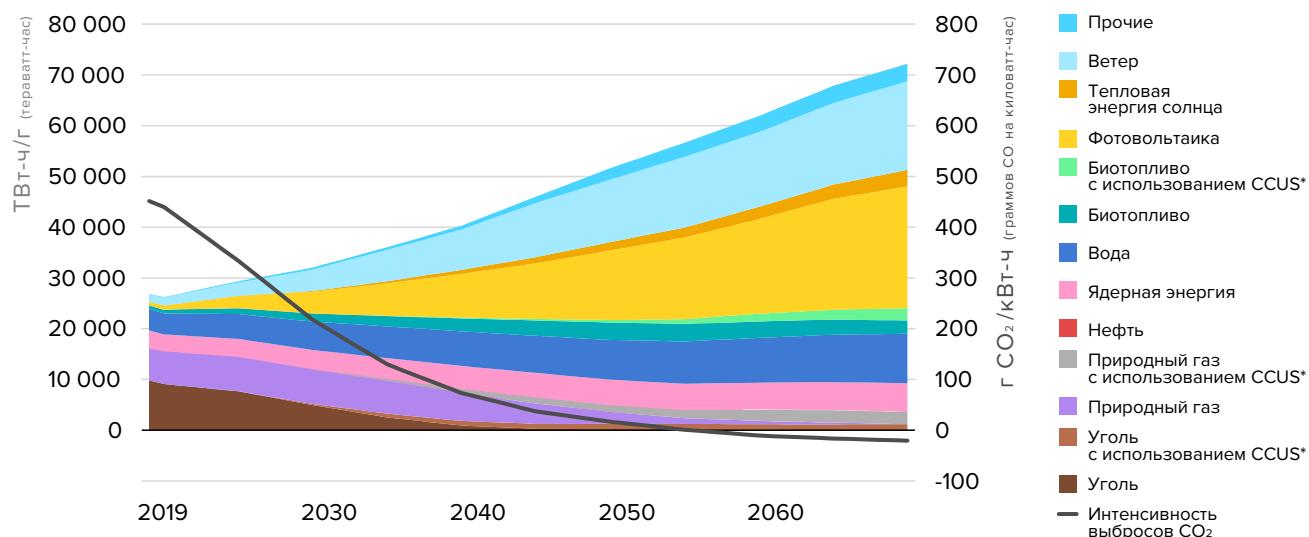
В соответствии со сценарием устойчивого развития доля электроэнергетики в общем объеме потребления первичных энергоресурсов вырастет с нынешних 20% до почти 50% в 2070 году. Сегмент будет развиваться преимущественно за счет солнечной, ветровой и атомной энергетики. По данным на 2019 год, спрос на электроэнергию АЭС составлял 728 млн тонн нефтяного эквивалента (МТОЭ). В сценарии, продолжающем нынешнее положение вещей, к 2070 году эта доля должна вырасти до 1101 МТОЭ. В сценарии устойчивого развития примерно тот же результат (1140 МТОЭ) будет достигнут уже в 2040 году. В 2070 году он составит уже 1472 МТОЭ.



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МИРЕ С РАЗБИВКОЙ ПО ТОПЛИВУ/ТЕХНОЛОГИИ В РАМКАХ СЦЕНАРИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ, 2019–2070



\*CCUS – технология захвата, использования и хранения углерода. К прочим отнесены геотермальные источники, энергия океана и водород.

**Мировая энергетическая отрасль достигнет нулевых выбросов CO<sub>2</sub> к 2060 году, преимущественно за счет возобновляемых источников энергии, на долю которых к 2070 году будет приходиться 85% выработки.**

В другом разделе отмечается: «Использование первичной ядерной энергии в период с 2019 по 2070 год вырастет более чем вдвое, причем на долю развивающихся стран Азии придется примерно 75% прироста мощности». По сценарию устойчивого развития доля атомной энергетики в общемировой энергетической корзине в 2070 году составит 8% (с. 129).

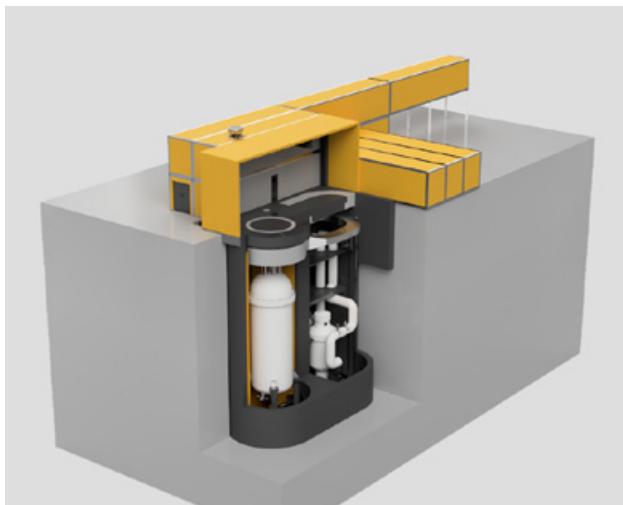
В различных регионах она будет отличаться, отмечают эксперты МЭА: «В 2070 году в Китае АЭС будутрабатывать 13% всей электроэнергии, что в три раза больше чем сейчас». По данным PRIS, доля атомной генерации в энергокорзине Китая составляет 4,9% — чуть выше, чем это следует из расчетов исследователей.

Достижение нулевых выбросов в электроэнергетике потребует резкого увеличения ввода новых чистых генерирующих мощностей: ежегодно потребуется вводить АЭС совокупной мощностью 15 ГВт. Для сравнения, одновременно каждый год надо будет строить солнечные электростанции совокупной мощностью 475 ГВт (в 2019 году — 108 ГВт) и ветровые совокупной мощностью 190 ГВт (в 2019 году — 60 ГВт).

На Азию, по оценкам МЭА, придется более 80% прироста мирового парка АЭС: с 415 ГВт в 2019 году до более чем 780 ГВт в 2070 году. Увеличение количества АЭС будет обеспечено главным образом уже существующими проектами. Поддержку им могут оказать новые проекты и атомные станции малой мощности: «Увеличению



## ТRENДЫ

[Назад к содержанию](#)

**доли возобновляемых источников энергии способствуют и некоторые передовые ядерные технологии, в частности, малые модульные реакторы (ММР). Сегодня ММР находятся на этапе разработки прототипов: поскольку они потенциально отличаются более короткими сроками ввода в эксплуатацию и более низкими затратами на строительство, связанные с ними инвестиционные риски ниже, чем в случае с АЭС большой мощности».**

Атомная энергетика относится к числу самых наукоемких сегментов в электроэнергетике в целом. По оценкам МЭА, которое ведет мониторинг затрат на исследования и разработки в сегменте электроэнергетики с 1970-х годов, практически до 2008 года именно в атомной энергетике вкладывалось больше всего средств в НИОКР. С 2009 года заметен всплеск финансирования в области возобновляемой энергетики, производства водорода и систем накопления электроэнергии,

но и в разработки для атомной энергетики инвестиции не прекращаются.

Серьезный научный багаж позволяет атомной энергетике быть сравнительно независимой от прорывов в других отраслях. Росатом, например, ведет собственные разработки в материаловедении, создании новых видов атомных станций и их компонентов, видов топлива и даже вычислительных систем для сложных расчетов.

Исследование безусловно отражает существующие в профессиональном и общественно-политическом сообществе позиции о том, как можно добиться сокращения или даже прекращения выбросов. Цифры, предложенные в исследовании применительно к 2050 и 2070 году, по-видимому, можно оценивать как вероятные ориентиры, но вряд ли — как целеполагание: слишком длинная временная дистанция и высокая неопределенность. Это чувствуется и в самих цифрах: если спрос на электроэнергию удвоится, а производство утроится, то как это характеризует нынешнюю ситуацию и то, что будет через полвека? Реальное наполнение энергетической корзины будет зависеть от политических тенденций и общественных ценностей, но также — и финансовых возможностей государств и компаний, которые работают на их территории, в том числе — возможностей инвестировать в инновации в сфере энергетики. И от наличия или отсутствия внезапных катализмов любого рода, конечно. **NL**

[В начало раздела](#)



## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

## Атом, медицина и образование

Развитие национальной ядерной инфраструктуры подразумевает не только строительство АЭС, но и развитие других областей — например, образования или ядерной медицины, а также тесное сотрудничество с международными организациями. Все эти направления успешно реализуются в Узбекистане.

Сотрудничество Узбекистана с Международным агентством по ядерной энергии (МАГАТЭ) насчитывает больше двух с половиной десятков лет. Одним из ключевых событий текущего года должен стать визит

в страну экспертов МАГАТЭ в рамках миссии по комплексной оценке национальной инфраструктуры ядерной энергетики (ИНИР).

**«ИНИР — это целостный экспертный обзор, призванный помочь государствам-членам в оценке состояния их национальной инфраструктуры для внедрения ядерной энергетики. Обзор охватывает всю инфраструктуру, необходимую для разработки безопасной, надежной и устойчивой ядерной энергетической программы»,** — отмечается на сайте Агентства.

Узбекистан проделал большую работу по развитию атомной и регуляторной инфраструктуры в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ, заявил министр энергетики

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)


страны Алишер Султанов в ходе 64-й сессии Генеральной конференции агентства. Султанов отметил, что в ближайшее время ожидается утверждение стратегии Узбекистана по обращению с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и выводу из эксплуатации ядерных установок, установление порядка лицензирования деятельности в области использования атомной энергии, определение порядка получения разрешений регулятора для выполнения отдельных видов работ в области использования атомной энергии.

Кроме того, подготовлены соответствующие проекты решений по присоединению к четырем международным конвенциям, принятие которых ожидается до конца текущего года. Это Венская конвенция о гражданской ответственности за ядерный ущерб, Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии, Конвенция о ядерной безопасности и Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации.

Совместные проекты Узбекистана и МАГАТЭ касаются не только атомной энергетики, но и, в частности, ядерной

медицины. Так, в начале октября стало известно, что в рамках проектов технической кооперации в Ташкентский институт эндокринологии поставлена многофункциональная диагностическая гамма-камера. Также принято решение о поставке современного оборудования для лучевой терапии в Наманганский онкологический центр и приборов для учебных лабораторий Самаркандского госуниверситета. Стоимость поставляемого оборудования составляет около 1 млн евро. Об этом было объявлено во время встречи посла Узбекистана в Австрии Абата Файзуллаева и гендиректора МАГАТЭ Рафаэля Гросси, сообщает издание «Спутник». В ходе беседы Гросси отметил масштабные реформы в энергетической отрасли Узбекистана, подчеркнул успешное сотрудничество в подготовке к предстоящей миссии по комплексной оценке ядерной инфраструктуры республики и выразил готовность оказать содействие в поддержке всех сфер деятельности в процессе строительства АЭС.

В этом году МАГАТЭ также оказало Узбекистану содействие в борьбе с распространением COVID-19, безвозмездно поставив в три медицинских учреждения комплексы тест-систем для обнаружения коронавируса общей стоимостью 405 тысяч евро.

Узбекистан совместно с МАГАТЭ готовит проект по дальнейшему развитию направления по борьбе с онкологическими заболеваниями. Об этом заявил заместитель министра здравоохранения Узбекистана Шахрух Шарахметов, сообщает агентство новостей «Подробно.UZ»: **«Данный проект также включает в себя крупномасштабное и современное обучение и наращивание потенциала ключевого онкологического персонала по брахите-**



## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

**терапии — жизненно важной технологии, которая предлагает спасающее жизнь лучевое лечение женщинам с раком шейки матки.** По его словам, благодаря набору запланированных мероприятий, начиная от скрининга и заканчивая диагностикой и лечением, этот многомиллионный проект задействует многосекторальный опыт, обеспечивая улучшение качества лечения рака в масштабах всей страны. Шарахметов добавил, что за последнее десятилетие Узбекистан с помощью МАГАТЭ и Исламского банка развития значительно укрепил инфраструктуру лучевой терапии и брахитерапии в 15 онкологических центрах диагностики и лечения.

Узбекистан в сотрудничестве с Росатомом активно развивает образовательные программы для подготовки кадров в сфере ядерной энергетики. Российская госкорпорация подчеркивает важность такой ко-

операции. В октябре этого года президент Академии Наук Республики Узбекистан, академик Бехзод Юлдашев в связи с 75-летием российской атомной промышленности был награжден юбилейной медалью Госкорпорации «Росатом» за вклад и достижения в области использования атомной энергии. Награду вручил представитель Росатома в Республике Узбекистан Алексей Сай.

Кроме этого, Росатом проводит многочисленные программы по популяризации атомной науки в Узбекистане. Так, в конце сентября при поддержке Агентства «Узатом» и госкорпорации состоялся очередной тур онлайн-викторины «Атомный зачет». Во время игры участники вспомнили основные законы физики, проверили свои знания об источниках энергии, узнали основные составляющие АЭС, а также ответили на вопрос о приоритетной площадке для строительства АЭС в Узбекистане. На подготовку ответа на каждый вопрос отводилось 30 секунд, затем демонстрировался правильный ответ. Победители определялись по двум критериям: количеству правильных ответов и скорости. В итоге победителем второго «Атомного зачета» стал Аброр Каромов из Бухары. Он окончил Бухарский колледж нефтяной и газовой промышленности, а в этом году стал студентом филиала НИЯУ МИФИ в Ташкенте.

[В начало раздела](#)