



## СОДЕРЖАНИЕ

[Назад к содержанию](#)

---

### НОВОСТИ РОСАТОМА

[Помощь на Севморпути](#)

[Старость АЭС под присмотром](#)

### ТРЕНДЫ

[Уран в подвешенном состоянии](#)

### ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[С заботой о Бразилии](#)

### УЗБЕКИСТАН

[АЭС — двигатель экономики страны](#)

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## Помощь на Севморпути

Ледоколы Росатома помогают грузовым судам проходить через Севморпуть и даже спасают их из ледового плена. Параллельно строятся ледоколы «Сибирь», «Урал», «Якутия» и «Чукотка», создается топливо для ледокола нового класса — «Лидер».

### По тонкому льду

Этой зимой лед в Северном Ледовитом океане относительно тонкий, поэтому зачастую танкеры и газовозы проходят по Северном морском пути (СМП) без ледоколь-

ного сопровождения. Помогает им в этом штаб морских операций «Атомфлота» (входит в Росатом). С помощью автоматизированной системы, которая обрабатывает оперативные данные о погоде, течениях, движении льдов и другую информацию, штаб выстраивает оптимальный маршрут для каждого судна. Капитаны получают информацию об опасностях на пути следования судна и рекомендации по плаванию.

Система — часть навигационной инфраструктуры Северного морского пути, делающая плавание по нему максимально предсказуемым и безопасным. Она была введена в эксплуатацию в августе 2020 года. В летне-осеннюю навигацию с использованием информационно-навигационного сопровождения были выполнены 11 проводок.

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

### Дважды спасенная «Спарта»

Однако без ледоколов суда могут пройти далеко не всегда. В конце декабря — начале января ледоколы Росатома дважды освобождали из льдов контейнеровоз «Спарта III».

«Спарта III» и буксир «Кигориак» шли из Дудинки в Архангельск, но из-за торосов не смогли пройти по каналу, проложенному в Енисейском заливе. Самостоятельно выбраться у них не получилось, топливо и вода стали подходить к концу, приборы замерзли.

Выручил застрявшие в льдах судна ледокол «Вайгач», который в это время работал в Обской губе. Ледокол обколол контейнеровоз и взял на короткий буксир. Такой вариант оказался единственным возможным. Обычный способ буксировки в ледовом поле средней тяжести — вплотную, но к «Спарте III» его применить было невозможно: из-за особенностей конструкции носовой части судна оно могло повредить винторулевую группу ледокола. На длинном буксире тоже вести было нельзя, так как масса льда создала бы высокую нагрузку на буксирную линию.

«Вайгач» провел «Спарту III» и «Вигориак» через участок с торосами, после чего оба судна отправились к выходу из залива. «Кигориак» выбрался, а вот «Спарта III» через сутки снова застряла. У нее сломалось рулевое управление. Новый год команда контейнеровоза встретила, ожидая подмогу. 1 января к нему подошли «Вайгач» и дизельный ледокол «Адмирал Макаров». «Вайгач» проложил канал, а «Адмирал Макаров» взял контейнеровоз на буксир. 2 января все три судна прошли западнее острова Белый в Карском море,



где лед был уже более тонкий. Здесь «Вайгач» вернулся к своей работе, а «Адмирал Макаров» повел «Спарту III» в Баренцево море. А уже 12 января аварийно-спасательное судно «Спасатель Карев» отбуксировало контейнеровоз для ремонта в Мурманск.

Кроме того, в феврале ледокол «50 лет Победы» выполнил сверхпозднюю проводку в восточном направлении газовоза «Кристофф де Маржери», принадлежащего «Совкомфлоту».

### Ледокольные стройки

В Санкт-Петербурге «Балтийский завод» строит четыре серийных универсальных атомных ледоколов проекта 22220: «Сибирь», «Урал», «Якутия» и «Чукотка».

Кроме того, на судостроительной верфи «Звезда» в городе Большой Камень Приморского края продолжается строительство атомного ледокола «Лидер» проекта 10510 мощностью 120 МВт. Такая мощность позволит преодолевать льды толщиной до четырех метров и прокладывать канал шириной до 50 метров. Технический проект для него создало центральное конструкторское бюро «Айсберг». На «Лиде-

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

ре» будет установлена ядерная энергетическая установка РИТМ-400, разработанная «ОКБМ Африкантов» (входит в Росатом). Ледокол будет носить имя «Россия».

Для «Лидера» разрабатывают новую разновидность топлива. Специалисты АО «ВНИИМ» (входит в Росатом) в январе 2021 года завершили технические проекты пускового источника нейтронов, тепловыделяющего элемента (твэла) и стержня выгорающего поглотителя. Кроме того, разработана и готовится к производству на Чепецком механическом заводе (входит в Росатом) кессонная труба из циркониевого сплава Э635. Она нужна для размещения стержней компенсирующих групп системы управления и защиты реактора.

**«Топлива «Лидеру» понадобится в 1,4 раза больше, чем «Арктике», поэтому количество твэлов увеличили. Кроме того, в отличие от установок РИТМ-200, реакторы РИТМ-400 будут иметь не кассетную зону с набором шестигранных топливных сборок с цилиндрическими твэлами и дистанционирующими решетками, а канальную зону с набором цилиндрических топливных сборок с самодистанционирующими твэлами сложного профиля», — отметил директор научно-исследовательского твэльно-топливного отделения АО «ВНИИМ» Геннадий Кулаков. Кроме того, увеличится время между перегрузками: с пяти-шести лет, как у действующих ледоколов, до 10 лет.**



## Старость АЭС под присмотром

В конце декабря 2020 года концерн «Росэнергоатом» (входит в Росатом) и французская энергетическая компания Électricité de France (EDF) подписали соглашение о продолжении полного членства в The Materials Ageing Institute (MAI) на 2021–2024 годы. Соглашение позволяет концерну инициировать исследования в области старения материалов АЭС и иметь полный доступ к исследованиям других организаций, входящих в MAI.

В исследованиях MAI участвуют также ученые из Всероссийского научно-исследовательского института по эксплуатации АЭС, Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» и входящего в него Центрального научно-исследовательского института конструкционных материалов «Прометей». Все организации входят в Росатом.

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

EDF и ее партнеры, крупнейшие промышленные и эксплуатирующие организации, учредили Институт старения материалов в 2008 году. В число полных членов MAI входят японская KANSAI, британская EDF Energy, китайская CGNPC и американский электроэнергетический исследовательский институт (EPRI). Главная задача института — объединить усилия научного и инженерного сообщества по изучению процессов старения материалов, используемых в энергетических установках.

Росатом — участник нескольких исследовательских проектов MAI. Так, проект «Целостность корпуса реактора» направлен на обоснование целостности, которое, в свою очередь, должно обосновывать продление срока службы станции. Исследования идут в трех направлениях. Так, работы в области материаловедения должны выявить и уточнить, каков вклад механизмов деградации материалов корпусов реакторов ВВЭР-1000 при облучении и температурном старении при длительной (до 80 лет) эксплуатации. В рамках второго направления ученые анализируют, можно ли использовать небольшой объем образцов для корректной оценки трещиностойкости материала, причем не только в исходном, но и в термосоставленном и облученном состояниях. Третье

направление — оценка состояния металла в зоне термовлияния сварных швов на корпусах реакторов российских АЭС. Задача работы — выявить зоны с наихудшими свойствами в местах, прилегающих к линии плавления между сварным швом и основным металлом, чтобы моделировать и прогнозировать состояние металла после длительной эксплуатации.

Второй крупный проект, в котором участвует Росатом — «Внутрикорпусные устройства». Его суть — уточнение и корректировка прогнозных зависимостей. Они нужны для оценки коррозионного растрескивания под напряжением, которому подверглись компоненты внутри корпуса реакторов. Эта информация поможет определить режимы отжига внутрикорпусных устройств, чтобы они не были подвержены растрескиванию.

Третий проект — «Управление старением бетонных конструкций». Участники проекта анализируют изменения прочностных свойств бетона гермооболочек с учетом эксплуатационных факторов: температуры эксплуатации, влажности, радиационного воздействия. Исследования Росатома в рамках этого проекта помогут разработать формулу для прогнозирования старения бетона, чтобы рассчитать срок службы защитной оболочки в контексте срока службы АЭС.

В рамках проекта «Старение полимерных материалов, используемых на АЭС» изучается старение кабелей нового поколения под воздействием эксплуатационных факторов. Изоляция и оболочки этих кабелей выполнены из полимерных безгалогенных композиций. Исследования позволят контролировать старение и оценивать срок службы кабелей.



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Проект «Повышение надежности вихревокового контроля труб парогенераторов АЭС с ВВЭР и PWR в условиях наличия отложений», который предложил Росатом, нацелен на получение достоверной информации о состоянии теплообменных труб при наличии отложений, которые маскируют вихревоковые сигналы. Для этого проводятся теоретические исследования, численное моделирование, а затем — практическое апробирование. Решение задачи повысит безотказность эксплуатации парогенераторов, установленных на АЭС как с реакторами ВВЭР, так и PWR.

**«Благодаря обмену информацией и совместной работе по оценке старения материалов все участники расширяют знания в области прогнозирования изменений свойств материалов и совершенствуют расчетно-экспериментальные методы, необходимые для своевременного предупреждения недопустимых повреждений элементов АЭС после длительной эксплуатации», — комментирует первый заместитель директора ВНИИАЭС-НТП Владимир Потапов, который ведет техническое руководство при проведении НИОКР, предлагает новые проекты и участвует в заседаниях программного комитета.**

**Вместе — эффективнее**

Как правило, проекты делятся четыре года. Если проект интересен для членов МАИ, то он продлевается еще на четыре года. Именно периодичностью проектов обусловлено четырехлетнее обновление соглашений о полном членстве.

Каждый из международных участников-членов МАИ может предложить Программному комитету свои идеи по реализации того или иного проекта. Если другие члены МАИ ими заинтересуются, EDF поддержит, а финансирование будет достаточным, новые предложения включаются в проект. Соблюдается правило: в проекте участвует минимум две компании. Такой подход позволяет решать общую задачу максимально эффективно, используя опыт каждой стороны. Так, проектом по повышению надежности вихревокового контроля труб парогенераторов АЭС с ВВЭР и PWR в условиях наличия отложений сначала заинтересовались коллеги-ядерщики из Франции, а затем — из Китая. Специалисты из трех стран разработали техническое задание и схему взаимодействия и получили на заседании программного комитета института полное одобрение.

**«Участие в проектах Института старения материалов позволяет нашим институтам представлять результаты своих исследований на международном уровне. Если в 2013–2015 годах предложения концерна встречались с большим недоверием и не получали поддержки других компаний-членов МАИ, то в последние годы концерн приглашают к сотрудничеству. Это говорит о заслуженно высокой оценке работ, которые выполняют НИЦ «Курчатовский институт», ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ВНИИАЭС», — делится**

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

впечатлениями руководитель проекта отдела международного научно-технического сотрудничества Управления международного сотрудничества Юлия Румянцева. Она координирует взаимодействие между «Росэнергоатомом» (входит в Росатом) и MAI.

Участники каждого проекта обмениваются информацией во время семинаров, которые проходят минимум дважды в год. Семинары организуют кураторы проектов. По каждому этапу работ каждый из участников предоставляет отчет, который публикуется на сайте. Доступ к отчетам имеют все участники проекта, причем полные члены MAI имеют доступ даже к отчетам по тем проектам, в которых они не участвуют. **«Совместные работы по проектам позволяют получить не только доступ к международной базе данных по исследованиям материалов и согласованный с ведущими международными экспертами результат исследований, но и экономят средства и время участников»**, — отмечает руководитель сотрудничества и член Совета управляющих MAI Валерий Сергеевич Беззубцев, директор по технологическому развитию «Росэнергоатома».

Результаты совместной работы внедряются как в практику, так и в нормативные

документы. Например, благодаря результатам проекта по прогнозированию трещиностойкости расчеты для обоснования продления работы АЭС с ВВЭР-440 и ВВЭР-1000 стали менее консервативными. Кроме того, результаты были включены в документы «Росэнергоатома и ГОСТ «Корпус водо-водяного энергетического реактора. Расчет на сопротивление хрупкому разрушению».

Результаты проекта «Управление старением бетонных конструкций» позволяют актуализировать и унифицировать формулы по определению прочности бетона и стать частью обоснований срока службы строительных конструкций, зданий и сооружений российских и зарубежных АЭС.

Важное направление работы — подготовка новых специалистов. Ежегодно MAI проводит учебные курсы по деградации материалов для молодых специалистов, исследователей и аспирантов ВУЗов. На курсы 2018 года (во Франции) и 2019 года (в Китае) «Росэнергоатом» отправлял как слушателей, так и лекторов. В 2020 году такие курсы должны были пройти в России, но из-за пандемии их перенесли на 2021 год. Предполагается, что курсы пройдут в ноябре в очном или заочном формате. [NL](#)

[В начало раздела](#)

## ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

## С заботой о Бразилии

Мы продолжаем рассказывать о странах, где работает Росатом. Главное направление сотрудничество с Бразилией — поставки изотопной продукции. Также госкорпорация обсуждает варианты строительства АЭС и использование ядерных технологий для сельского хозяйства. А самым ярким событием последнего месяца стало участие Росатома в выпуске животных, прошедших реабилитацию, обратно в дикую природу.

В январе 2021 года сотрудники бразильской экологической организации Instituto Vida Livre и регионального центра «Росатом Латинская Америка» выпустили в естественную среду обитания диких

животных, пострадавших от браконьерства, несчастных случаев и других разновидностей вмешательства человека в жизнь дикой природы. Перед выпуском звери прошли реабилитацию. «[Момент освобождения диких животных был очень эмоциональным, им пришлось столько пережить по вине людей. Мы очень рады, что приняли участие в этой акции и таким образом внесли свой вклад в устойчивое развитие Бразилии. Защита окружающей среды — один из приоритетов Росатома](#)», — отметил директор регионального офиса Росатома в Латинской Америке Иван Дыбов.

При спонсорской поддержке Росатома, а также других партнеров, Instituto Vida Livre намерена оборудовать пространство Espaço Vida Livre. Предполагается, что ежегодно здесь можно будет спасать и реабилитировать более пяти тысяч диких животных, в том числе предста-

## ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

вителей редких видов. Они смогут оставаться в Espaço Vida Livre до тех пор, пока не будут готовы вернуться в естественную среду обитания. В региональном офисе Росатома заверили, что планируют продолжать сотрудничество с Instituto Vida Livre в течение всего 2021 года.

Росатом поддерживает также артистическую группу Os Arteiros, созданную выходцами одного из беднейших районов Рио-де-Жанейро, Cidade de Deus. В октябре прошлого года Os Arteiros поставил и показал благотворительный детский спектакль «Аморес», приуроченный ко дню детей. Актерами спектакля стали дети и подростки, живущие в Cidade de Deus. Спектакль строился как последовательность коротких сценок. Сюжетами их стали как классические произведения, так и реальные истории из жизни фавел, где герои страдают от домашнего насилия, преступности и расизма. Спектакль транслировался в Интернете.

В июне 2020 года, в разгар пандемии, Росатом поддержал раздачу наборов с продуктами питания и средств индивидуальной защиты трем семьям из Cidade de Deus. **«Меня зовут Жоау, я представляю Frente CDD. Я хотел бы поблагодарить Росатом за предоставленную помощь.**

**Сейчас мы вручаем пакеты с продуктами жителям Сидаде-де-Деуш, мы очень благодарны Росатому, люди очень рады оказанной помощи»,** — говорит в видеообращении один из представителей объединения жителей Cidade de Deus Frente CDD.

Кроме того, Росатом поддерживает Школу Большого театра, открытую в городе Жоинвиль в провинции Санта-Катарина. Ее создали двадцать лет назад опытные мастера балета из Москвы. Выпускники школы танцуют в Большом театре и в труппах Европы и Америки.

### Изотопная поддержка здоровья

Прямой вклад Росатома в улучшение качества жизни и здоровья бразильцев — поставки изотопной продукции. Бразилия — крупнейший рынок ядерной медицины Латинской Америки. Росатом, будучи одним из мировых лидеров по производству изотопов, обеспечивает более 50% потребностей Бразилии. Поставки начались еще в 2014 году, и теперь еженедельно в Бразилию поступают изотопы йод-131, молибден-99, которые нужны как для диагностики, так и для терапии. Йод-131 используется для лечения рака щитовидной железы и нейробластомы — злокачественной опухоли нервной системы. А молибден-99 — для диагностики опухолей в разных системах организма и при исследовании гемодинамики. В настоящее время Росатом готовится наладить поставки лютеция-177 и актиния-225. Оба они нужны для борьбы с раком предстательной железы. Из актиния-225 такжерабатывается висмут-213, который, в свою очередь, используется для лечения многих форм рака.



## ГЕОГРАФИЯ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

### Реакторные комбинации

В Бразилии есть собственная ядерная энергетика — два действующих блока на АЭС Angra электрической мощностью 609 МВт (Angra-1) и 1275 МВт (Angra-2). Ежегодно, по данным МАГАТЭ, они генерируют около 15 ТВт<sup>\*ч</sup> электроэнергии. В общем объеме генерации Бразилии атомная энергетика занимает скромные 3%.

Бразильские власти намерены развивать атомную энергетику. Так, в проекте энергетической программы (PNE2050) предусмотрено увеличение атомной генерации на 8–10 гВт до 2050 года. Важнейшая задача — достроить третий блок АЭС Angra.

Первый бетон был залит еще в июне 2010 года, но из-за коррупционных расследований строительство было приостановлено, а контракты отменены. По данным владельца АЭС, Eletrobras Eletronuclear, S.A., общая готовность станции составляет около 58%. В ноябре прошлого года президент Бразилии Жаир Болсонару подписал

два закона, в соответствии с которыми на проект Angra-3 будет выделено около 744 млн реалов (около 149 млн долларов). Деньги будут использованы для независимого технического и финансового аудита Angra-3 и выполнения первоочередных работ. Предполагается, что после их завершения правительство Бразилии объявит тендер на определение ЕПС-подрядчика по достройке АЭС. Росатом примет решение об участии в тендере по итогам аудита.

Бразилия также интересуется возможностями строительства атомных станций малой мощности (АСММ). В 2019 году региональный офис Росатома в Латинской Америке совместно с АО «Русатом Оверсиз» по просьбе бразильской стороны провел серию семинаров, где представил как наземные, так и плавучие варианты АСММ.

**«Бразилия также планирует строительство многофункционального исследовательского реактора, и мы рассматриваем возможность сотрудничества по реализации этого проекта», — сообщил Иван Дыбов**

Наконец, правительство Бразилии изучает возможности применения радиационных технологий в сельском хозяйстве. Росатому этот сегмент тоже интересен. Госкорпорация приняла участие в запросе предложений (public call) от государственной компании Amazul, изучающей доступные на рынке технологии иррадиации. [NL](#)

[В начало раздела](#)

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

## Уран в подвешенном состоянии

Данные свежего выпуска «Красной книги», опубликованной Агентством по ядерной энергии ОЭСР и МАГАТЭ, свидетельствуют о кризисе урановой добычи: рудники закрываются, производство сокращается, геолого-разведка сворачивается. Ситуация усугубилась пандемией. Но поскольку вероятный будущий спрос на уран в разных прогнозах отличается вдвое, а уран из рудников — далеко не единственный источник сырья для топлива, сложно делать прогнозы о степени риска существующей ситуации в урановой отрасли.

«Красную книгу» выпускают традиционно раз в два года. Своим неофициальным названием отчет обязан красной обложке. Задача «Красной книги» — собрать и структурировать сведения о геолого-разведке, количестве ресурсов и запасов, добыче и потребности в уране за обозначенный период. Издание, которое вышло в декабре 2020 года, анализирует процессы, происходившие на урановом рынке в течение 2018–2019 годов, и сравнивает их с предыдущим двухлетним периодом. В выпуске также учтены экстраординарные процессы в 2020 году, связанные с пандемией коронавирусной инфекции. Издание 2020 года содержит обзоры 45 стран. Правда, лишь 31 из них основаны на официальных правительственные данных. Оставшиеся 14 подготовлены АЯЭ и научным секретариатом МАГАТЭ.



# ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

## Ресурсы

В 2019 году, по оценкам экспертов «Красной книги», объем выявленных извлекаемых ресурсов (identified recoverable resources) в категории до 260 долларов за килограмм составил чуть более 8 млн тонн. Это на 1% больше, чем два года назад. **«Объем урановых ресурсов в мире снова увеличился, но очень незначительно по сравнению с данными предыдущих публикаций»**, — отмечается в отчете.

Категория до 260 долларов за килограмм включает категории с более низкой себестоимостью. Так, например, объем ресурсов в категории менее 80 долларов (30 долларов за фунт закиси-окиси) за килограмм составляет чуть больше 2 млн тонн, а менее 40 долларов за килограмм (15 долларов за фунт закиси-окиси) — чуть больше 1 млн тонн.

Для ответа на практический вопрос «сколько урана доступно для переработки в ядерное топливо» можно ориентироваться на таблицу «Разумно оцененные извлекаемые ресурсы» (Reasonably assured recoverable resources, RAR), обращая внимания на две самые дешевые категории (до 40 и до 80 долларов за килограмм



## Цены

Спотовые цены в 2019 году не превышали уровня 29 долларов за фунт закиси-окиси, а долгосрочные колебались в районе 32–32,5 долларов за фунт.

урана). На них — потому что из-за долгого периода низких цен уверенно себя чувствуют производственные центры, выпускающие недорогой по себестоимости уран.

К категории «до 40 долларов за килограмм» относятся 744,5 тыс. тонн урана. В категории «до 80 долларов за килограмм» — почти 1,24 млн тонн урана. Правда, реальность сложнее: например, в Намибии, согласно таблице, нет недорогого урана, однако рудник Хусаб запущен и работает.

В таблице «Разумно оцененные извлекаемые ресурсы», лидер в категории до 40 долларов за килограмм — Казахстан. Его ресурсы в этой категории оцениваются в 305,8 тыс. тонн. Следом идет Канада с 296,2 тыс. тонн. На третьем месте Бразилия со 184,3 тыс. тонн урана. У остальных стран объем ресурсов в этой категории не превышает 50 тыс. тонн.

В Австралии — действующем лидере по общему объему ресурсов — общий объем RAR сократились с 1,4 млн тонн до 1,28 млн тонн. Основные причины — переоценка ресурсов и исчерпание складированной руды на руднике Ranger. В Канаде объем RAR вырос с 592,9 тыс. тонн до 652,2 тыс. тонн. **«Общее снижение объема выявленных ресурсов в категориях с низкой себестоимостью связано**

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

**с истощением месторождений. Увеличение количества разумно оцененных ресурсов с более высокой себестоимостью добычи обусловлено выявлением новых ресурсов в результате разведочных работ (в частности, на месторождениях Arrow, Phoenix/Griffon, Triple R и Fox Lake)», — отмечается в отчете.**

В Казахстане RAR вырос с 434,8 тыс. тонн до 464,7 тыс. тонн. Причина — результаты геологоразведки, особенно на месторождениях Буденновское (площадки 6 и 7), Инкай (площадки 1 и 4), Мойынку и Северный Харасан (площадка Харасан –1).

В Нигере общий объем RAR сократился с 336,4 до 315,5 тыс. тонн. Хотя, по замечанию авторов отчета, благодаря разведке ресурсы выросли в категории до 80 долларов за килограмм с нуля до 9,9 тыс. тонн) и в категории до 130 долларов за килограмм — с 237,4 до 238,7 тыс. тонн).

В Намибии RAR во всех категориях сократились с 368,5 до 320,7 тыс. тонн из-за погашения запасов и перевода в категорию «неотрабатываемых» запасов рудника Рёссинг. В России RAR незначительно сократились: с 260 тыс. тонн до 256,6. Главная причина сокращения — отработка запасов на существующих рудниках.

В целом же, согласно отчету, ситуация по изменению урановых ресурсов в мире такая: **«Наиболее значительные изменения — рост на 4,4% — в отчетном периоде наблюдаются в объеме RAR с низкой себестоимостью (менее 40 долларов за кг урана), и также в объеме предполагаемых ресурсов с более высокой себестоимостью добычи (менее 260 долларов и менее 130 долларов за кг урана) — рост на 5,5% и 3,5% соответственно. Разумно оцененные ресурсы составляют 59% всех выявленных ресурсов, что лишь**



**на 1% ниже, чем в прошлом отчетном периоде».** Иными словами, за два года существенных изменений в мировой ресурсной базе не произошло.

Наибольший объем ресурсов (439,84 тыс. тонн) с себестоимостью до 80 долларов за килограмм урана пригоден для добычи методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ) с использованием кислоты (есть еще щелочное СПВ). На втором месте — ресурсы для подземной добычи (402,88 тыс. тонн). Третье место по количеству ресурсов занимает уран в качестве попутного продукта (255,17 тыс. тонн). Все три метода добычи коррелируют с такими центрами добычи, как Казахстан, Канада и Австралия (конкретно — рудником Olympic Dam) соответственно.

### Геологоразведка

Данные «Красной книги» свидетельствуют об обвале расходов на урановую геологоразведку. В 2014 году затраты на геологоразведку и строительство рудников (exploration and development) составили более 2 млрд долларов. Уже в 2015 году они упали более чем вдвое, до 876,5 млн долларов. Падение продолжилось, и в 2018 году инвестиции в разведку и разработку место-

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

рождений составили около 500 млн долларов. Инвестиции в зарубежные активы сократились с 420 млн долларов в 2016 году до 54 млн долларов в 2019 году (это предварительные данные).

Впрочем, надо понимать, что львиную долю в строке «разведка и строительство рудников» занимает именно строительство. **«По имеющимся данным, в 2015 и 2016 гг., когда в эксплуатацию был введен рудник Хусаб, на долю строительства новых рудников приходилось 98% и 97% всех расходов Китая соответственно»**, — говорится в отчете. И если затраты на разведку и строительство принадлежащего CGNPC рудника Хусаб в Намибии в 2016 году составляли 378 млн долларов, то после его запуска в том же году они снизились до 108 млн в 2017 году, до 41 млн в 2018 году и до, по предварительным данным, 24 млн в 2019 году.

Следует также учесть, что «зарубежные» (non-domestic) инвестиции в геологоразведку и строительство рудников учитывают также и затраты в «своей» стране — это касается, прежде всего, данных по России и Китаю.

Лидером по инвестициям в геологоразведку остается Канада, а в ней — бассейн Атабаски. **«Затраты одной только Канады превышают совокупные затраты остальных пяти крупнейших стран-производителей»**, — отмечается в отчете.

Сведения о затратах на геологоразведку и строительство рудников за 2019 год неполные, так как данные не предоставили такие ключевые страны, как Австралия и Канада. Но данные за 2018 год свидетельствуют о том, что по сравнению с 2012 годом затраты сократились на 75%.



**«В 2016–2018 гг. затраты во многих странах снизились, в основном, на фоне устойчиво низких цен на уран, замедливших реализацию многих геологоразведочных и добывающих проектов»**, — объясняют причину авторы отчета.

## Добыча

Мировым лидером по добыче урана уже более десяти лет остается Казахстан. **«В 2018 году Казахстан в одиночку произвел больше урана, чем взятые вместе Канада, Австралия и Намибия, занявшие соответственно второе, третье и четвертое место по объему добычи»**, — отмечается в отчете.

В целом по миру добыча сокращается. В 2016 году, по данным отчета, общий объем производства урана в мире составлял почти 63 тыс. тонн. В 2019 году, по оценкам NEA и МАГАТЭ, — чуть более 54,2 тыс. тонн. Из восьми крупнейших добывающих стран с 2016 по 2018 годы нарастила объем производства только Намибия, где был запущен новый рудник Хусаб, а также улучшились содержания урана в руде на Рёссинге. В Канаде добыча сократилась вдвое, с 14 тыс. тонн до 7 тыс. тонн. Причины — консервация Rabbit Lake,

## ТРЕНДЫ

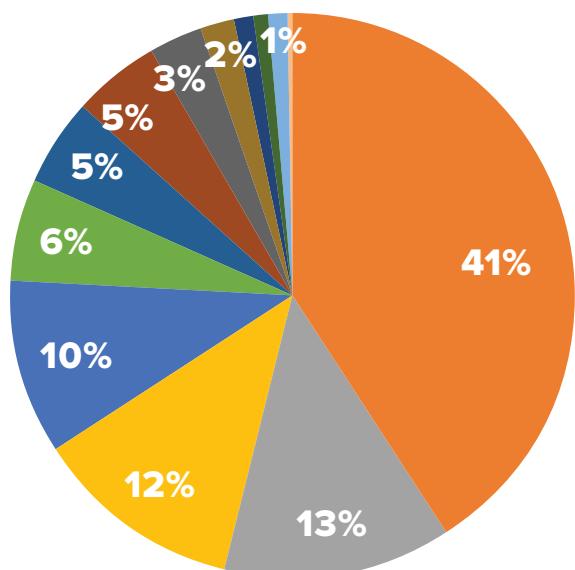
[Назад к содержанию](#)

McArthur River и Key Lake из-за снижения цен. В США падение оказалось еще более драматичным. Если в 2016 году в стране добывалось 979 тонн урана, до двумя годами позднее — лишь 277 тонн. Причина все та же — нерентабельность добычи из-за низких цен. В Казахстане «Казатомпром» объявил, что будет сокращать объем производства. Однако сокращение выражено в процентах по отношению к обязательствам по недропользованию. В итоге в 2017 году производство сократилось, но из-за роста самих обязательств продолжило расти после сокращения.

В отчете отражено и влияние пандемии: сокращение производства на казахстанских рудниках и на Рёссинге, полугодовая остановка на Cigar Lake, проблемы с доставкой персонала на австралийский рудник Ranger. **«На момент написания не было ясно, как временные ограничения добычи и переработки, обусловленные COVID-19, повлияют на добычу урана в 2020 году и далее. Естественно, планы производства в 2020 году не будут выполнены, а последствия пандемии могут проявить себя и в 2021 году, ска-**

**завшись на объеме предложения нового урана в мире»**, — говорится в отчете.

Расширение существующих производств и создание новых рудников будет напрямую зависеть от рыночной ситуации: цен на уран, возможности быстро запустить производство на уже законсервированных рудниках и от того, осознает ли рынок выведение из эксплуатации старых рудников как угрозу для стабильности поставок. **«Поскольку эти площадки проходят несколько этапов согласования лицензирования и технико-экономического обоснования, вполне можно ожидать, что ввод в эксплуатацию по крайней мере некоторых из них займет несколько лет, а другие вообще могут быть никогда не запущены. Несмотря на время, требующееся для ввода новых месторождений в эксплуатацию, разработка таких месторождений не будет лишней, поскольку давние крупные центры добычи в Австралии (Ranger), Намибии (Rössing) и Нигере (Cominak) с совокупным объемом добычи на уровне 7900 тонн урана в год готовятся к закрытию в период с начала 2021 по конец 2025 года»**.



### ПРОИЗВОДСТВО УРАНА В 2018 ГОДУ (данные АЯЭ/МАГАТЭ)

41%	Казахстан	3%	Китай
13%	Канада	2%	Украина
12%	Австралия	1%	Индия
10%	Намибия	1%	Южная Африка
6%	Узбекистан	1%	США
5%	Россия	0,1%	Прочие
5%	Нигер		

# ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

## Спрос

Даже ведущие мировые организации не могут дать сейчас внятный ответ, каким будет доминирующий мировой тренд в развитии атомной энергетики. По данным МАГАТЭ на 1 января 2019 года, в мире работали 450 АЭС чистой электрической мощностью 396 ГВт. Для обеспечения их топливом необходимо около 59200 т урана в год. К 2040 году установленная мощность реакторов может либо сократиться до 354 ГВт (низкий сценарий), либо вырасти до примерно 626 ГВт (высокий сценарий). Соответственно, потребность реакторов в уране либо сократится до 56640 тонн, либо вырастет до 100225 тонн к 2040 году. **«Сложно предсказать как краткосрочные, так и долгосрочные изменения, вызванные последствиями аварии на АЭС Фукусима, а также постепенной либерализацией рынка электричества».**

На потребность в уране будут влиять также такие факторы, как коэффициент использования установленной мощности и развитие технологий, которые повышают выгорание, удлиняют топливный цикл, снижают содержание урана в хвостах обогащения.

Еще один важный фактор — наличие урана в различных формах на складах. Точных оценок количества этого урана не дает никто, хотя известно, что в Европе и США их объемы начали сокращаться.

**«По состоянию на 1 января 2019 г. совокупные промышленные запасы в США (на складах электроэнергетических компаний и производителей) составляли 50200 тонн урана, что на 8% ниже, чем в 2017 г. — 54488 тонн (данные EIA, 2019 г.) ... В Европейском Союзе запасы**



**урана на складах электроэнергетических компаний на конец 2019 г. составляли 42912 тонн урана (количество, достаточное для производства топлива в среднем в течение 3 лет), что на 5% ниже конца 2018 г. и на 17% меньше уровня 2015 г.».**

Наконец, на будущую потребность в уране будет влиять замыкание ядерного топливного цикла. Напомним, в 2020 году в реактор БН-800 Белоярской АЭС была загружена первая партия серийного уран-плутониевого МОКС-топлива. Завершение перехода на полную загрузку МОКС-топливом запланировано на 2022 год. Переход на двухкомпонентную энергетику позволит многократно использовать добытый материал — и приведет к сокращению потребности в природном уране. Впрочем, выпадающие объемы будут влиять на рынок, самое ближайшее, во второй половине XXI века.

По оценкам экспертов «Красной книги», существующих выявленных ресурсов с себестоимостью ниже 80 долларов за килограмм будет достаточно, чтобы удовлетворить даже высокий уровень спроса до 2040 года. **«Текущая ресурсная база**

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

**более чем достаточна, чтобы удовлетворить спрос на уран до 2040 г. как в низком, так и в высоком сценарии, но реализация этого прогноза будет зависеть от своевременных инвестиций в запуск производства на новых месторождениях. Тем не менее, удовлетворение спроса в высоком сценарии на период до 2040 г. израсходует примерно 87% всех выявленных ресурсов по состоянию на 2019 г. с себестоимостью добычи менее 80 долларов за килограмм урана, что эквивалентно 30 долларов за фунт закиси-окиси».**

Но важно понимать, что в категорию «identified resource», входят не только RAR, но и Inferred Resources (предполагаемые

ресурсы), достоверность которых еще надо подтвердить. Если же разделить количество RAR на годовую потребность реакторов, то станет видно, что при низком спросе урана хватит примерно на 22 года. При высоком — на 12. Да, следует учитывать прочие источники. Так, в 2018 году доля урана из рудников в общем объеме потребностей составила 90%, годом ранее — 95%. Но даже в этом случае добавка составит не более одного-двух лет.

Если же предположить, что истина окажется где-то посередине, то в целом у отрасли пятнадцать-семнадцать лет до исчерпания существующих запасов — если предположить, что их вообще не будут пополнять. Другое дело, что разведка на действующих рудниках идет, вновь учтенные ресурсы заменяют отработанные, так что общий объем изменился незначительно. Тогда ключевой вопрос — насколько легко можно будет вводить в эксплуатацию новые ресурсы. **«Сложности, связанные с низкими ценами на рынке, сохраняются. Среди других проблем — геополитические факторы, технические трудности, а также законодательно-правовые аспекты»**, — отмечается в резюме исследования. NL

[В начало раздела](#)

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

## АЭС — двигатель экономики страны

Первая узбекская АЭС позволит значительно снизить выбросы углекислого газа в атмосферу, будет способствовать созданию тысяч рабочих мест, а также даст мощный толчок развитию науки в стране. В конечном счете станция станет важным элементом устойчивости энергетической системы Узбекистана. Такие выводы делают российские и узбекские эксперты.

Первая узбекская АЭС мощностью 2.4 ГВт ежегодно будет предотвращать до 14 млн тонн выбросов углекислого газа в атмосферу, а также поможет сэкономить

три миллиарда кубометров природного газа в год. Такие данные опубликовало агентство УзАтом. По данным ведомства, в период строительства на площадке будет задействовано около 8000 человек, а во время эксплуатации станции будет создано не менее 2000 рабочих мест.

Такой крупный проект, как строительство АЭС, может стать «вечным двигателем» для экономики страны, об этом в интервью изданию Kip.uz рассказал профессор Высшей школы экономики, главный советник руководителя Аналитического центра при правительстве России Леонид Григорьев. **«Ясно одно — большие мощности инфраструктурного характера, поставленные один раз, потом работают 40 и более лет, и расчищают барьеры, стоящие перед развитием — как говорится: снимают колоссальную головную боль»**, — подчеркнул эксперт. Он объяснил, что атомные станции дают базовую



## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

генерацию электроэнергии, и, в отличие от возобновляемых источников энергии, не зависят от времени года и погодных условий. **«Основные плюсы АЭС совершенно понятны: как только ее построили, базисная нагрузка есть, и дальше можно сосредоточиться на эффективности потребления и на иных методах балансировки колебаний по сезонным и суточным колебаниям, и погоде»**, — заявил Леонид Григорьев.

В Узбекистане сейчас ведутся работы по подготовке к строительству атомной станции вблизи озера Тузкан Джизакской области. В апреле этого года в Ташкенте состоится миссия МАГАТЭ по комплексному обзору ядерной инфраструктуры INIR (Integrated Nuclear Infrastructure Review), к участию в миссии привлекут более 20 международных экспертов.

INIR — это всесторонняя независимая экспертиза для оказания помощи государству в оценке состояния национальной инфраструктуры для внедрения ядерной энергетики. Проведению миссии предшествует масштабная подготовительная работа: страна должна провести самооценку по 19 вопросам в отношении ядерно-энергетической инфраструктуры согласно рекомендациям МАГАТЭ.



Узбекистан стал членом МАГАТЭ больше 25 лет назад — в 1994 году, а история развития атомной отрасли в стране насчитывает больше 60 лет. В этом году Институт ядерной физики Академии наук Узбекистана готовится отмечать свое 65-летие. Директор института Ильхом Садыков в интервью изданию [uz.sputniknews.ru](http://uz.sputniknews.ru) рассказал, что сегодня институт занимается фундаментальными и практическими исследованиями по ядерной физике, радиационной физике твердых предметов, материаловедению, радиохимии, активационному анализу, научному приборостроению, информационным технологиям. В институте работают 14 научных отделов и лабораторий. **«После принятия решения о строительстве АЭС в Узбекистане в институте было создано новое направление и привлечены молодые люди. (...) Ожидаем, что получим десятки высокопрофессиональных экспертов в своей сфере. Сегодня интерес молодежи к ядерной физике растет. Конечно, меня радует, что даже школьники увлечены ядерной физикой»**, — подчеркнул Ильхам Садыков. Он отметил, что Россия — ведущая страна по возведению атомных электростанций. По мнению эксперта, атомная энергетика сегодня — один из самых безопасных источников генерации: **«Среди существующих электростанций АЭС наиболее продуманы с точки зрения безопасности. При их постройке почти половина средств тратится на системы безопасности. Кроме того, это наиболее стабильный и дешевый вид электрогенерации»**, — заявил Ильхам Садыков. 

[В начало раздела](#)