

## СОДЕРЖАНИЕ

---

[Назад к содержанию](#)

### НОВОСТИ РОСАТОМА

[Годовая порция итогов](#)

[Такое разное новое топливо](#)

### РЕАКТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

[Свинец-висмут — это так естественно для циркуляции](#)

### ТРЕНДЫ

[Курс на самообеспечение](#)

### УЗБЕКИСТАН

[2022: итоги года](#)



## Годовая порция итогов

2022 год был для Росатома, как и для всего мира, сложным. Но госкорпорация, вопреки трудностям, продолжила выполнять свои обязательства по строительству АЭС и других объектов ядерных технологий, поставке топлива и устройств для меганаучных проектов, развивать Северный морской путь, строить ВЭС и вырабатывать электроэнергию. Рассказываем об основных событиях прошлого года, уже ставших частью истории атомной отрасли России и всего мира.

### Зарубежные стройки

В 2022 году были залиты четыре первых бетона — официальное строительство началось на блоке № 4 АЭС «Сюйдапу» в Китае, на блоке № 4 АЭС «Аккую» в Турции и на первом и втором блоках «Эль-Дабаа» в Египте. Кроме того, в августе Росатом получил лицензию на строительство АЭС «Пакш-2» в Венгрии. В том же месяце Росатом передал в опытно-промышленную эксплуатацию объекты первой и второй очередей центра ядерных исследований и технологий в Боливии — предклинический циклотронно-радиофармакологический комплекс и многоцелевой центр облучения.

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Финская Fennovoima Oy разорвала контракт на сооружение АЭС «Ханхикиви» в Финляндии и отказалась принимать работы, выполненные RAOS Project Oy (входит в Росатом), исполнителем EPC-контракта. Совет по разрешению споров, независимый экспертный орган, подтвердил неправомерность действий Fennovoima Oy и право RAOS Project Oy требовать взыскания убытков, причиненных действиями Fennovoima Oy.

### Российские стройки

Росатом в России строит большие АЭС, АСММ и исследовательский реактор. Так, продолжается строительство двух блоков с реакторами ВВЭР-ТОИ на второй очереди Курской АЭС. На энергоблоке № 1 в проектное положение установлен корпус реактора, осенью завершено возведение башенной испарительной градирни, самой высокой в России. Начались подготовительные работы на площадках Ленинградской и Смоленской АЭС, где будут строиться по два новых блока.

На верфи в Китае были заложены корпуса двух атомных плавучих энергоблоков в арктическом исполнении на базе реакторных установок РИТМ-200 для Баимского ГОКа. Всего в рамках проекта будет изготовлено четыре атомных ПЭБа, на каждом из них — по две реакторных установки.

Идет проектирование наземной АСММ с РИТМ-200 в Якутии, получено положительное заключение экологической экспертизы. Росатом планирует получить лицензию на размещение в начале 2023 года.

Продолжается строительство энергоблока с реактором БРЕСТ-ОД-300. Уникальный



реактор со свинцовым теплоносителем будет работать на нитридном топливе. В сентябре на площадку по Севморпути прибыла опорная плита для выравнивания нагрузок на фундамент. На модуле фабрики-рефабрикации ядерного топлива идет комплексное опробование оборудования.

Также строится многоцелевой быстрый исследовательский реактор (МБИР). В декабре реактор был установлен во вспомогательное устройство — кантователь. На базе МБИР предполагается создать Международный центр исследований для проведения реакторных и послереакторных исследований, отработки технологий и производства электроэнергии и тепла.

На российских АЭС в 2022 году было выработано 223,371 млрд кВт·ч электроэнергии — Это позволило сэкономить выбросы CO<sub>2</sub>-эквивалента в объеме свыше 109 млн тонн.

### Развитие СМП

В 2022 году в один день, 22 ноября, на третьем ледоколе проекта 22220 «Урал»



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

был поднят государственный флаг, а четвертый ледокол, «Якутия», был спущен на воду. В декабре «Урал» отправился на проводку судов. Также в этом году была учреждена «Главное управление Северного морского пути», которое отвечает за выдачу разрешений на плавание, предоставляет информацию о ледовой обстановке и выдает рекомендации по маршрутам движения. Круглогодичное движение по Северному морскому пути должно начаться в 2024 году. В этом году объем перевезенных грузов составил более 34 млн тонн. Это меньше, чем в прошлом году (почти 35 млн тонн), но больше плана (32 млн тонн).

### Ветроэнергетика

Росатом завершил строительно-монтажные работы на Берестовской ВЭС мощностью 60 МВт, она уже подсоединена к сетям. Ввод ветропарка в эксплуатацию запланирован на январь 2023 года. Строятся Кузьминская и Труновская ВЭС (все три — в Ставропольском крае на юге России). Росатом получил разрешение на строитель-

ство в том же регионе еще двух ВЭС мощностью 160 и 95 МВт. К 2027 году совокупная мощность ВЭС Росатома составит 1,7 ГВт. Кроме того, в июле Росатом заключил соглашение с вьетнамской An Xuan Energy о сотрудничестве в реализации ветроэнергетических проектов.

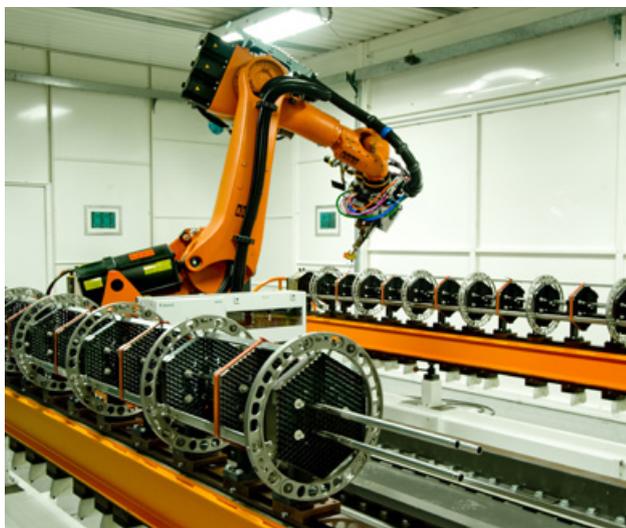
### Наука

В этом году была продлена с 2024 до 2030 года научная программа «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации». В ее рамках запланировано строительство токамака на базе высокотемпературного сверхпроводника и жидкосолевого исследовательского реактора.

Росатом продолжает участвовать в международных проектах. Так, в начале ноября во Францию отправилась катушка полоидального поля PF1 для проекта термоядерного реактора ИТЭР, изготовленная при участии Росатома. Она будет использована в магнитной системе для удержания плазмы в реакторе.

Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ, международная организация) и Росатом подписали договор на разработку и изготовление ускорительного комплекса на базе сверхпроводящего циклотрона MSC 230 для NICA — сверхпроводящего коллайдера в Лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ.





## Такое разное НОВОЕ ТОПЛИВО

Топливная компания Росатома ТВЭЛ ведет огромную работу по разработкам новых видов топлива. Они нужны, чтобы улучшить экономику действующих АЭС, а также для новых реакторов. На конференции «Ядерное топливо нового поколения для АЭС. Результаты разработки, опыт эксплуатации и направления развития» ученые и инженеры резюмировали итоги работы в 2022 году.

### Сборка в руках роботов

Пожалуй, главная новость конференции — в 2023 году ТВЭЛ планирует изготовить и загрузить первые три ТВС-5 в один из реакторов Нововоронежской станции. Ключевая особенность технологии — эти ТВС будут производить на полностью автоматизированном участке, без присутствия человека. Надо проверить, справятся ли со сборкой автоматы так же, как люди. Если да, то в 2025 году создадут

опытно-промышленное производство ТВС-5 с уран-плутониевым топливом (для него новую технологию сборки и разрабатывали). Пока же роботы будут собирать твэлы попроще — с обычными циркониевыми оболочками и урановой оксидной топливной композицией.

Автоматизированный участок ТВС-5 планируется организовать на АО «СХК» в Северске. Комбинат постепенно становится центром производства топлива для двухкомпонентной ядерной энергетики — там же строятся мощности по переработке и фабрикации-рефабрикации топлива для реактора БРЕСТ-ОД-300 в рамках проекта «Прорыв».

**«Курчатовский институт исследовал несколько вариантов перспективной уран-плутониевой начинки для ТВС-5: три с РЕМИКС-топливом, отличающиеся содержанием плутония, и один с МОКС. В 2021 году начались реакторные испытания гомогенного варианта РЕМИКС-топлива: шесть опытных ТВС облучаются в первом блоке Балаковской АЭС, в этом году (2022 — прим. ред) ведется изготовление ТВС для реактора МИР с МОКС-композицией. Таким образом мы обеспечим максимальную гибкость и готовность к формированию оптимальных топливных циклов, исходя из потребностей конкретного заказчика»,** — пояснил старший вице-президент по научно-технической деятельности ТВЭЛ Александр Угрюмов.

### ЯТЦ замыкается

Росатом нацелен на переход к двухкомпонентной ядерной энергетике, для которой необходимо особое топливо. На топливе

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

из урана, получаемого из облученных сборок, с 2000-х годов работает второй блок Кольской АЭС, блоки на Смоленской, Курской и Ленинградской АЭС. ТВЭЛ уже подтвердил возможность и целесообразность использования регенерированного урана в реакторах ВВЭР-1000. **«Сейчас мы с «Росэнергоатомом» переходим к расширению применения его в ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200»**, — сообщил на конференции Александр Угрюмов.

Начальник отдела топливных циклов Курчатовского института Константин Куракин отметил, что благодаря рециклированию экономия природного урана в топливе может достигать 20% в зависимости от длины цикла.

### Новые материалы для толерантного топлива

ТВЭЛ проводит испытания нескольких топливных композиций и материалов оболочек твэлов для создания толерантного топлива. Изучают сплав 42ХНМ (хром, никель, молибден), хромовые покрытия циркониевых оболочек и оболочки из карбида кремния. Этот материал Александр Угрюмов считает наиболее перспективным, хотя произвести его непросто.

Для толерантного топлива ТВЭЛ разрабатывает две топливные композиции — уран-молибденовую и из дисилицида урана. Они обладают высокой теплопроводностью — а значит, меньше риск перегрева и расплавления топлива при авариях с потерей теплоносителя. Кроме того, у них выше плотность и ураноемкость — можно удлинить топливную кампанию. Есть и недостатки. **«По уран-молибдену технология понятна, и это решение про-**



**верено, в том числе в исследовательском реакторе. Но стоимость этой технологии пока выше, чем классической технологии изготовления керамического топлива. С этим поработаем»**, — отметил Александр Угрюмов.

Следующий шаг в программе исследований оболочки из карбида кремния — возможность использования с ним уран-молибденовой и дисилицидной топливной композиции.

### Точная геометрия

Продолжаются разработки СНУП-топлива. Заместитель гендиректора ВНИИНМ (ключевой российский институт по разработкам ядерного топлива, входит в Росатом) Михаил Скупов рассказал, что технический проект твэла для первой загрузки БРЕСТ-ОД-300 в 2021 году был актуализирован, идут НИР по учету и исключению факторов, препятствующих повышению выгорания. Разработаны эскизные проекты твэлов для БН-1200 и БР-1200. Институт сделал несколько предложений по улучшению качества твэлов: нивелировать лунками увели-

## НОВОСТИ РОСАТОМА

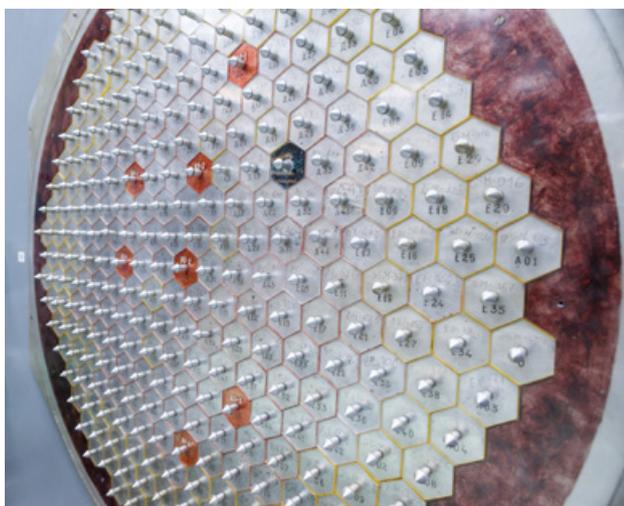
[Назад к содержанию](#)

чение объема таблеток с торцов; ввести микролегирование топливной композиции нитридом алюминия, чтобы повысить усадку и снизить ползучесть; ввести жидкометаллический подслоя, чтобы достичь более глубокого выгорания.

### Судьба минорных актинидов

Кюрий, америций и нептуний — самые высокоактивные элементы в облученном ядерном топливе. Их планируют извлекать, кюрий выдерживать, а америций и нептуний — загружать в быстрый реактор и там дожигать.

Гендиректор НИИАР Александр Тузов рассказал, что концепция выжигания америция и нептуния в боковом экране быстрого реактора уже разработана. Топливные элементы (их назвали мавэлами) с оксидами америция и нептуния изготавливают по технологии дистанционного виброуплотнения. Экспериментальные мавэлы загрузили в БОР-60 в ячейки с разными спектрами нейтронов, получены первые результаты послереакторных испытаний, облучение продолжается. Разработаны технические проекты сборок с мавэлами.



### Надежность ТВС-Квадрат

Отдельная секция была посвящена топливу для легководных реакторов зарубежного дизайна. Ее участники рассказали, что после квалификации в европейском реакторе PWR-900 и обнародовании результатов послереакторных исследований в независимом научно-исследовательском центре ТВС-Квадрат стала весьма востребованной на мировом рынке. Это единственное в мире ядерное топливо для PWR, полностью независимое от разработчиков оригинальной реакторной технологии в вопросах интеллектуальной собственности и в производстве и подтвердившее свою надежность, экономичность. 

[В начало раздела](#)



## Свинец-висмут — это так естественно для циркуляции

В новом году мы запускаем новую рубрику — «Реакторные технологии». В ней мы будем рассказывать о новых и интересных видах реакторов, которые разрабатывают ученые и инженеры Росатома. Начнем со свинцово-висмутовых быстрых. Технология известна давно, впервые свинец-висмут использовали в лодочных реакторах. Теперь российские ученые разрабатывают наземные варианты разной мощности.

### Особенности теплоносителя

У свинца-висмута выгодные теплофизические свойства. Сплав имеет достаточно низкую ( $123\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) температуру плавления (для сравнения, у свинца она  $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Это значит, что нет необходимости создавать жаропрочные конструкционные материалы. А температура кипения, напротив, высока ( $1670\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Поэтому можно получить очень горячий пар при сравнительно низком давлении (высокое давление в первом контуре — особенность, которую приходится учитывать при создании реакторов типа PWR, в том числе ВВЭР). Чем выше температура пара, тем выше КПД энергоустановки. Кроме того, в отличие от натрия, свинец-висмут не вступает в реакции с воздухом и водой, поэтому исключены взрывы с выбросами водорода и пожары.

## РЕАКТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

[Назад к содержанию](#)

### Немного истории

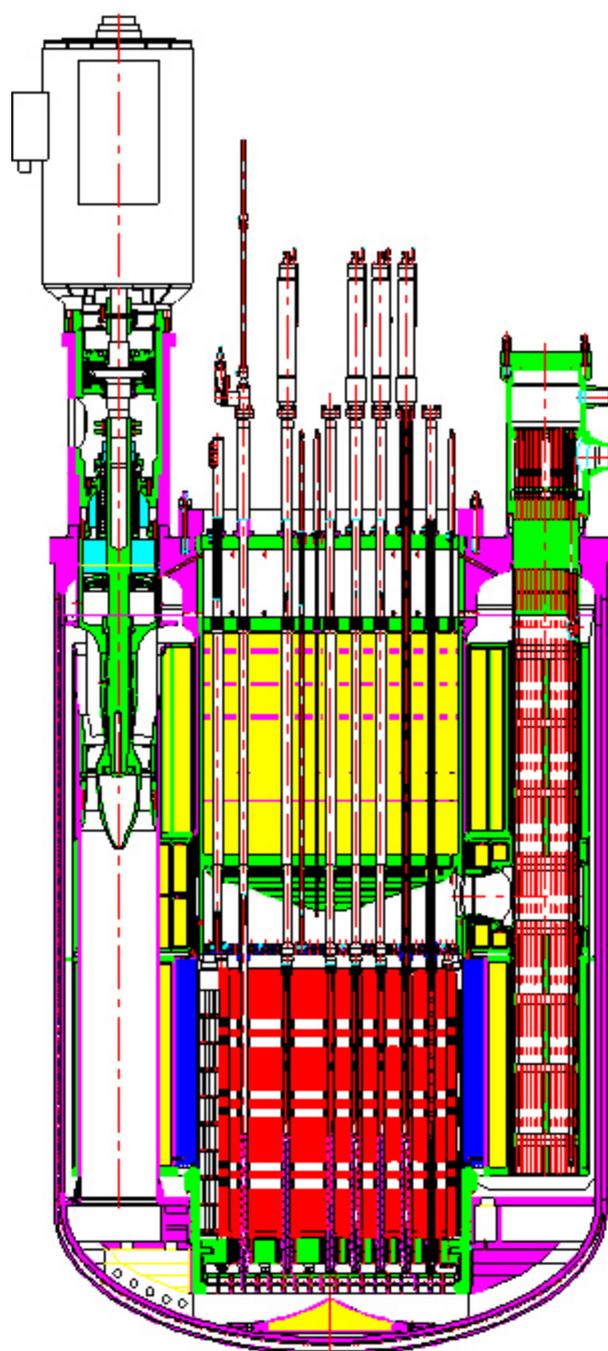
Быстрые реакторы планировали использовать для наработки плутония — ядерное топливо уже в начале советского атомного проекта думали делать возобновляемым. Причина прозаична: крупных месторождений урана тогда в СССР еще не нашли, стояла стратегическая задача энергообеспечения страны. Свинец-висмут «проиграл в конкуренции» с натрием за использование в быстром реакторе — с натрием плутоний нарабатывается быстрее. Однако свинец-висмут не забыли. Александр Лейпунский, один из отцов-основателей атомного проекта и научный руководитель программы создания реакторов на быстрых нейтронах, предложил использовать сплав для создания реакторов для атомных подводных лодок (АПЛ).

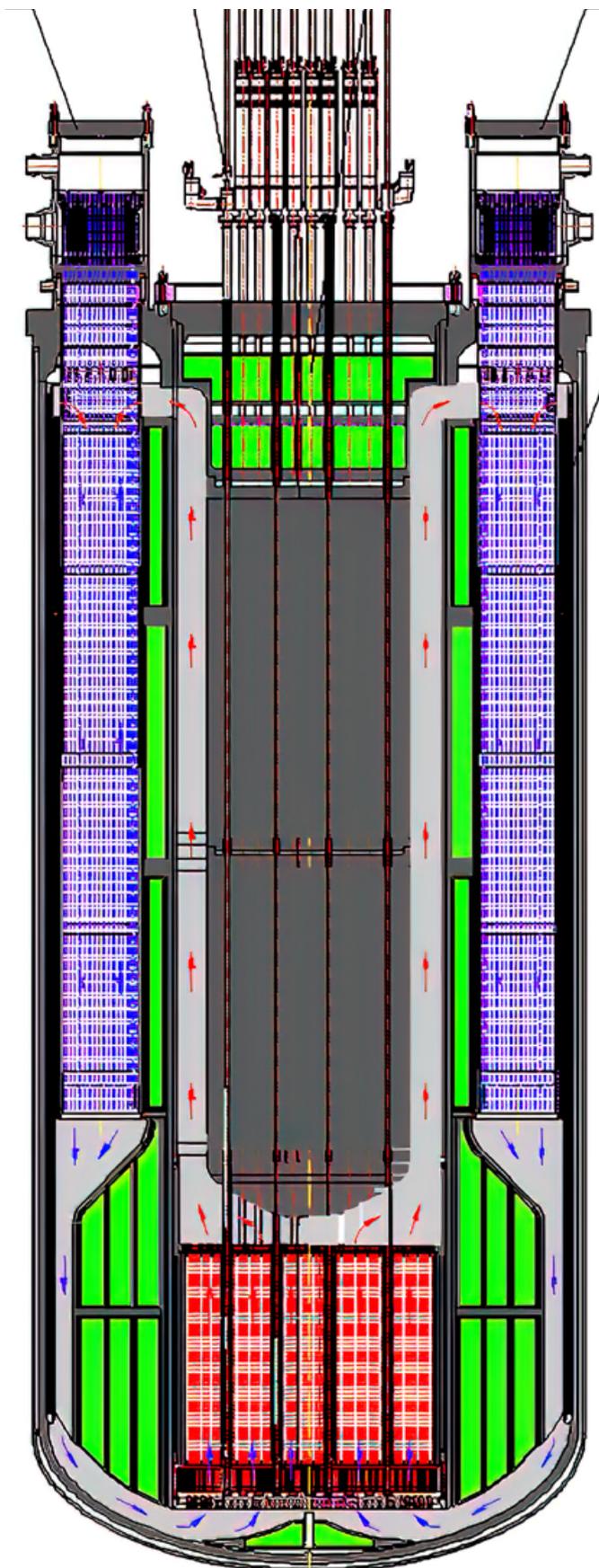
Тема была новая, знаний о свойствах свинца-висмута не хватало. Были построены десятки стендов, но все торопились, поэтому изучать, проектировать и строить АПЛ приходилось чуть ли не одновременно. Нехватка знаний приводила к тому, что изучать свойства реактора приходилось даже в процессе эксплуатации — устраняли неполадки, затем корректировали регламенты изготовления и использования. В итоге в ВМФ до 1996 года прослужили шесть АПЛ со свинцово-висмутовыми реакторами, общая наработка во всех режимах составила около 80 реакторо-лет, были подтверждены достоинства и основные характеристики, заложенные в проекте.

### Выход на землю. СВБР-100

Во второй половине 1990-х был создан концептуальный проект АЭС с двумя

блоками электрической мощностью 1600 МВт на базе реактора СВБР мощностью 100 МВт — по 16 модулей в каждом блоке. Потом работа приостановилась. В 2006 году она получила новый толчок — началось проектирование опытной установки. Затем появилось совместное предприятие Росатома и «Иркутскэнерго» — «АКМЭ-Инжиниринг». Сейчас идет реализация проекта.





Планируемая мощность СВБР — 100–130 МВт. Реактор может работать как на урановом, так и на уран-плутониевом топливе, как оксидном, так и нитридном. Также в СВБР-100 можно загружать топливо с минорными актинидами с содержанием до нескольких процентов. Реакторную установку предполагается разместить в герметичном боксе, а все системы — в здании-оболочке с толщиной стен 1,5 м.

Росатом также самостоятельно разрабатывает два реактора со свинцово-висмутовым теплоносителем — СВЕТ-М и СВГТ-1.

### **СВЕТ-М**

«СВЕТ-М» расширяется как «свинцово-висмутовый реактор с естественной циркуляцией теплоносителя — модульный». Это ядерный реактор на быстрых нейтронах интегрального типа, в нем системы первого контура размещены в одной оболочке, а трубопроводы и арматура первого контура отсутствуют — они не нужны. Его главная особенность — естественная циркуляция. Это значит, что в схеме отсутствуют циркуляционные насосы, а теплоноситель движется за счет разницы давления в горячей активной зоне и условно «холодном» парогенераторе. Благодаря большой температурной разнице свинца-висмута в горячей и «холодной» частях контура создается более высокий (по сравнению с другими теплоносителями) напор, поэтому высоту реакторной установки можно снизить, тем самым сократив расход материалов.

«СВЕТ-М» разрабатывается в диапазоне электрической мощности от 1 до 50 МВт, наиболее проработана конструкция

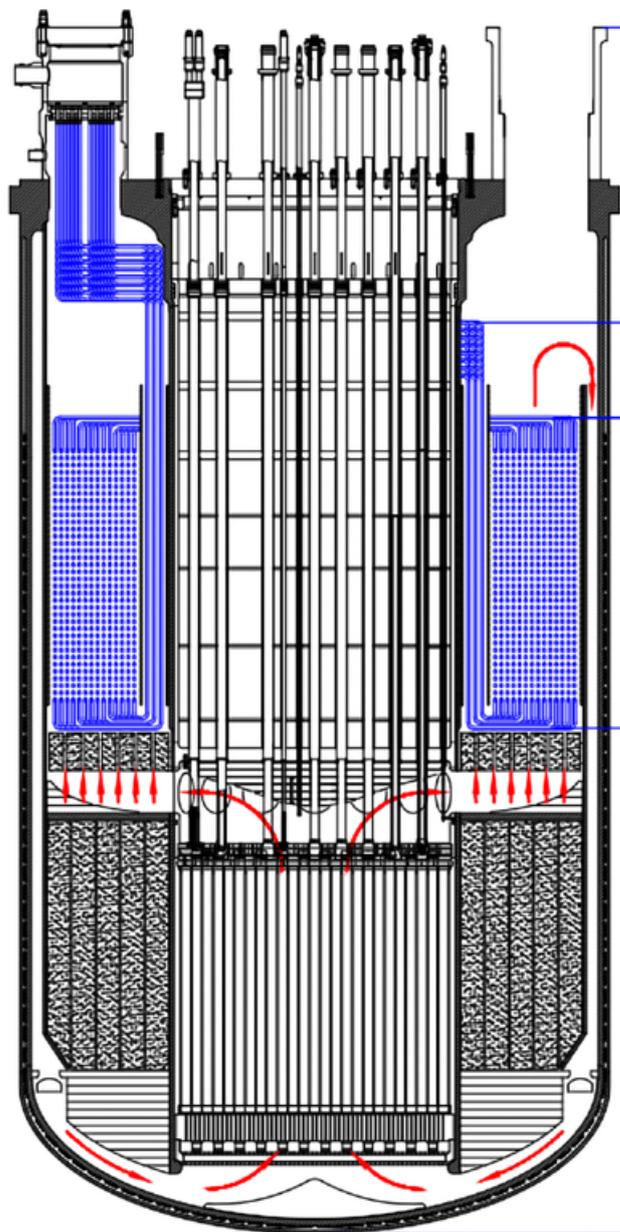
## РЕАКТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

[Назад к содержанию](#)

на 10 МВт. Температура пара на выходе из пароперегревателя — 445 . Благодаря высокой температуре у установки высокий КПД. СВЕТ-М, как и СВБР-100, может работать на урановом и уран-плутониевом топливе, как оксидном, так и нитридном. Разрабатывает СВЕТ-М «Гидропресс» (входит в «Атомэнергомаш», машиностроительный дивизион Росатома). В этом году инженеры разработали сокращённый эскизный проект.

### СВГТ-1

Реактор СВГТ-1 разрабатывает ГНЦ РФ — ФЭИ (Физико-энергетический институт, входит в научный дивизион Росатома). Название расшифровывается как «Свинец-висмутовый газотурбинный, 1 мегаватт электрический». По классификации МАГАТЭ он относится к микрореакторам. Как отметил в интервью порталу Atominfo.ru начальник лаборатории программно-методического обеспечения и расчётно-экспериментального обоснования безопасности быстрых реакторов ГНЦ РФ — ФЭИ Антон Вербицкий, установка — это симбиоз свинцово-висмутового реактора и газотурбинной установки. В СВГТ-1 тоже отсутствуют насосы, циркуляция естественная. В настоящее время реактор находится на стадии предварительной проработки, составлен план работ по доведению до технического проекта. Если план будет одобрен, через три года можно будет к техпроекту приступать. Общий цикл разработки будет длиться, по предварительным оценкам, около семи — десяти лет.



Все разработчики считают свинцово-висмутовые проекты перспективными из-за выросшего интереса к атомным станциям малой мощности и естественной безопасности теплоносителя. 

[В начало раздела](#)



## Курс на самообеспечение

Первый в 2023 году разговор о тенденциях атомного рынка мы хотели начать с обзора «Красной книги» — справочника по урановому рынку и геологоразведке, который Агентство по ядерной энергии ОЭСР совместно с Международным агентством по ядерной энергии (МАГАТЭ) выпускает каждые два года. Однако выход справочника, несмотря на его готовность, задержался. Поэтому поговорим о том, как в европейском и американском сегментах рынка ядерного топлива идут попытки организовать самообеспечение.

### Обещанного почти год ждут

Из-за санкций в адрес России, введенных правительством Канады, канадская уранодобывающая компания Самесо практически до конца прошлого года не могла получить свою долю урана с казахстанского месторождения Инкай (в одноименном СП с «Казатомпромом» Самесо владеет 40%). О проблемах с поставками компания заявила уже в релизе по итогам 1 квартала 2022 года. До введения санкций желтый кека в Канаду вывозили через Санкт-Петербург.

Лишь в сентябре партию желтого кека отправили через Транскаспийский международный транспортный маршрут (через Азербайджан и Грузию). 20 декабря «Казатомпром» объявил: **«Груз, включающий**

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

**как уран, принадлежащий Казатомпрому, так и уран, принадлежащий ТОО «СП «Инкай», успешно прибыл в канадский порт».**

В релизах по итогам второго и третьего кварталов 2022 года Самесо предупредила, что задержка может повлиять на прибыль от акционерного капитала и дивиденды, а также сроки и долю прибыли от «Инкай».

Таким образом, действия канадского правительства обернулись против канадской же компании. «Казатомпром» в релизе по итогам третьего квартала 2022 года отмечал: **«На сегодняшний день каких-либо ограничений, связанных с поставками готовой продукции клиентам компании по всему миру, не наблюдается».**

### Финский уран из хвостов

Финская госкомпания Terrafame объявила о намерении извлекать уран из хвостов никель-цинкового производства на руднике Sotkamo. **«С началом восстановления Terrafame станет финским производителем урана, таким образом, мы строим европейскую энергетическую самодостаточность»**, — так звучит одно



из обоснований действий компании. Предполагается, что извлечение начнется не позднее лета 2024 года, а к 2026 году производство выйдет на полную мощность — около 200 тонн урана в год. Для сравнения, по данным Всемирной ядерной ассоциации (WNA), годовая потребность Финляндии после запуска третьего блока АЭС «Олкилуото» составляет 421 тонну урана, а европейских АЭС — порядка 49 тыс. тонн урана в год.

Действия Terrafame — вторая попытка наладить производство урана. Первая была предпринята еще в 2011 году. В феврале того года компания-оператор Sotkamo, Talvivaara Mining Company Plc (далее Talvivaara), заключила сделку с Самесо о финансировании строительства установки по извлечению урана мощностью 350 тонн урана в год. Возвращать вложенные деньги Самесо планировала ураном. Вторая сделка оговаривала условия поставки до конца 2027 года.

Канадская компания, по данным отчета за 2012 год, вложила в проект 40 млн канадских долларов, однако он не задался. На Sotkamo в 2012–2013 годах произошло не менее четырех утечек из хвостохранилища (гипсового пруда), отходы попали в ближайшие озера, содержание урана в средних и нижних слоях воды в шесть раз превысило нормативы для питьевой воды. Авария вызвала скандал, который привел к банкротству Talvivaara. Ее основателя и директора Пекку Перю оштрафовали на полмиллиона евро, урановый проект закрыли, Самесо в годовом отчете за 2013 год объявила, что списала 70 млн канадских долларов с Talvivaara.

Terrafame стала преемницей Talvivaara. В октябре 2017 года она подала финскому

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

регулятору, STUK, заявку на разрешение на добычу урана и получила его в феврале 2020 года. На восстановление производства требуется 20 млн евро. После выхода на проектную мощность компания планирует зарабатывать на уране около 25 млн евро в год.

Главная сложность проекта — необходимость очистки уранового концентрата от примесей цинка и никеля, неизбежно остающихся в хвостах, на фоне крайне низких содержаний урана. По данным государственной Геологической службы Финляндии, содержания урана в черных сланцах Sotkamo составляют 0,001–0,004% урана. Для сравнения, содержание урана в рудах Инкая — 0,04%, то есть минимум на порядок больше.

Таким образом, бизнес-проект Terrafame имеет локальное значение. Компания сможет заработать **«несколько процентов от предполагаемого оборота Terrafame в ближайшие годы»**, — утверждает Terrafame,. Возможно, новое производство несколько изменит структуру поставок урана для финских АЭС. Но этот проект

не повлияет на самообеспеченность ураном европейского рынка, а «крупнейшим производителем урана в Европе» компания может называть себя лишь на фоне отсутствия добычи урана в регионе.

### Американский уран на искусственном вскармливании

Урановая отрасль США уже несколько лет в плачевном состоянии. **«В 2021 году на урановых рудниках США была произведена 21 000 фунтов закиси-оксида урана (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> или уранового концентрата). Производственные данные за 2020 год не публиковались, а в 2021 году объемы производства снизились по сравнению с 2019 годом на 88%»**, — говорится в Отчете о внутреннем производстве урана за 2021 год, опубликованном Управлением энергетической информации США (далее EIA). За девять месяцев 2022 года в Штатах было произведено 19233 фунтов U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>. Правда, в самой EIA в качестве предварительного итога посчитали почему-то только первые два квартала (см. таблицу), поэтому сумма получилась меньше.

## ПРОИЗВОДСТВО УРАНОВОГО КОНЦЕНТРАТА В США, т U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

Квартал / год	2019	2020	2021	2022 (прогноз)
<b>I квартал</b>	58 481	8 098	нет	9 946
<b>II квартал</b>	44 569	нет	нет	6 042
<b>III квартал</b>	32 211	нет	5 297	3 245
<b>IV квартал</b>	38 614	нет	9 978	—
<b>Календарный год</b>	<b>173 875</b>	<b>нет</b>	<b>20 633</b>	<b>15 988</b>

Источник: Управление энергетической информации США, Квартальный отчет о внутреннем производстве урана



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

В течение 9 месяцев 2022 года уран в США производили три рудника: Nichols Ranch ISR Project (101 фунт), Ross CPP (367 фунтов) и Smith Ranch-Highland Operation (2777 фунтов). Очевидно, что лишь последний добывает уран в промышленных объемах.

В конце июня 2022 года Управление по национальной ядерной безопасности, структура Минэнерго США, разместила объявление о закупке до 1 млн фунтов. Конгресс выделил на закупку в резерв 1 млн фунтов закиси-оксида  $U_3O_8$  75 млн долларов еще в 2020 году.

Объем единичной сделки — от 100 до 500 тыс. фунтов. Поставщиком должен быть производитель урана, сам уран может быть произведен в любое время с 1 января 2009 года. Любопытная деталь: по условиям закупки, весь предоставленный уран должен быть получен из запасов, уже находящихся на хранении на заводе по конверсии урана Honeywell Metropolis Works в Иллинойсе.

По итогам выбрали пять компаний: Energy Fuels Inc., Strata Energy Inc. (дочерняя компания Peninsula Energy Limited), enCore Energy, Ur Energy и Uranium Energy Corp. Цена закупки варьировалась от чуть менее 60 до немногим более 70 долларов за фунт. В 2021 году, по данным Ежегодного отчета о рынке урана, средневзвешенная цена составила 33,91 доллара за фунт закиси-оксида. В 2022 году и спотовая, и долгосрочная цены колебались около 50 долларов за фунт.

1 млн фунтов закиси-оксида — это около 385 тонн урана. Для сравнения, по данным WNA, американским АЭС требуется 17587 тонн урана в год. По данным Еже-



годного отчета о рынке урана за 2021 год, **«в 2021 году владельцы и операторы энергетических ядерных реакторов гражданского назначения в США закупили у американских и иностранных поставщиков уран в эквиваленте 46,7 млн фунтов  $U_3O_8$ »**. 46,7 млн фунтов — почти 17963 тонны. Таким образом, 1 млн фунтов госзакупки — это не резерв, потому что он обеспечивает лишь чуть более 2% годовой потребности реакторов США. По-настоящему стратегические запасы покупатели создают сами: **«На конец 2021 года совокупные коммерческие запасы урана в США составляли 141,7 млн фунтов  $U_3O_8$ , что на 8% больше объемов на конец 2020 года (131 млн фунтов)»**, — отмечается в Ежегодном отчете о рынке урана за 2021 год.

Но и урановым компаниям закупка даст небольшие деньги. Правда, называть их «урановыми» уже не всегда корректно. Например, в 2021 году Energy Fuel Inc. последний раз продала уран на 66 тыс. долларов в 2019 году, а основной доход в 2019–2021 годах получала за «переработку альтернативного сырья и прочую деятельность». Выручка компании за 2021 год составила 3,18 млн долларов, за 2020 (ковидный) год — 1,66 млн долларов. Выжила



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

и покрыла долги компания в 2021 за счет продажи активов. Одни только общие и административные расходы компании составляли в 2019–2021 годах около 14–15 млн долларов в год. На продаже урана в госрезерв компания надеется заработать 18,5 млн долларов.

Сопоставить цифры и представить положение дел компании нетрудно. Понять, что зависимость от экспорта никуда не уйдет — тоже. **«Уран, поставленный в 2021 году, имел преимущественно иностранное происхождение, причем на долю Казахстана пришелся основной объем поставок (35% от общего количества). Сырье канадского происхождения заняло второе место (14,8% от общего объема поставок), третье — Австралия (14,4% от общего объема)»**, — говорится в Ежегодном отчете о рынке урана за 2021 год. Россия в этом списке в 2021 году находилась на четвертом месте с долей в 13,5%. Российские цены самые выгодные для покупателей, они почти вдвое ниже, чем у американских производителей и в полтора раза ниже, чем в среднем по рынку.

### В поисках нового британского топлива

Британское правительство прямо заявило, что создаст Фонд ядерного топлива, чтобы **«стимулировать инвестиции в новые эффективные мощности по производству топлива в Великобритании и уменьшить зависимость от ядерной и сопутствующей продукции гражданского назначения из России»**.

Однако простейшее сопоставление текстов показывает, что дальше заголовка



об «уменьшении зависимости от России» речь не идет. Более того, в Руководстве по использованию [средств фонда] открыто утверждается обратное — британские реакторы вполне обеспечены всем необходимым для работы: **«Почти все ядерные реакторы Великобритании, как эксплуатирующиеся, так и уже выведенные из эксплуатации, работали на топливе, которое было получено из урана, произведенного и обогащенного на британских мощностях. Это обеспечило наличие собственных компетенций по разработке ядерного топлива, а также современных, хорошо профинансированных обогатительных и производственных мощностей коммерческого масштаба, которые опираются на высококвалифицированные кадры»**.

Великобритания просто хочет строить новые реакторы — 24 ГВт к 2050 году, и им необходимо новое топливо. В Руководстве по использованию в обосновании финансирования так и говорится: **«Однако, поскольку отечественный парк реакторов до настоящего времени состоял в основном из реакторов одного дизайна (газоохлаждаемые реакторы**



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

типа Magnox и AGR), в будущем ожидается, что реакторный парк Великобритании будет состоять из реакторов различного дизайна, в том числе гигаваттных реакторов, малых модульных реакторов и усовершенствованных модульных реакторов, многие из которых требуют новых и модернизированных видов топлива. Поэтому вполне вероятно, что в будущем отечественное производство в Великобритании должно будет удовлетворять спрос на целый ряд различных видов топлива». Слово «Россия» в Руководстве по использованию не встречается вообще.

Инвестиции Фонд ядерного топлива составят до 75 млн ф. ст. Правда, до 13 млн ф. ст. уже вложены в развитие конверсионных мощностей Springfields, предприятия по производству ядерного топлива. Еще 50 млн ф. ст. будет выделено на новые

проекты. Куда пойдут еще 12 млн ф. ст., непонятно.

Резюмируя: фундаментальное свойство мирового рынка природного урана в том, что центры производства не совпадают с центрами потребления. Из-за геополитического сдвига, определявшего политическую логику в 2022 году, возникли опасения в сохранности цепочек поставок. Но, как показала практика, на топливном рынке разорвалась и оказала влияние на бизнес только одна такая цепочка. Идеи полной самообеспеченности витают в западном медиапространстве, но полная самообеспеченность ядерным топливом в настоящее время и на горизонте минимум пяти лет невозможна ни в США, ни в Европе. 

[В начало раздела](#)



## 2022: итоги года

**В прошедшем году в Узбекистане готовились к строительству первой в стране АЭС и совершенствовали национальную ядерную инфраструктуру. В частности, велась активная работа с Международным агентством по ядерной энергии (МАГАТЭ). Вспоминаем ключевые события 2022 года.**

### МАГАТЭ

В ушедшем году Узбекистан много и плодотворно сотрудничал с МАГАТЭ. В конце мая штаб-квартиру МАГАТЭ в Вене посетила делегация от Узбекистана. Члены делегации обсудили с представителями

МАГАТЭ реализацию Комплексного плана сотрудничества в сфере развития ядерной инфраструктуры Узбекистана на 2022–2024 годы. Для исполнения рекомендаций ИНИР-миссии, прошедшей в 2021 году, в 2022–2024 году в Узбекистане проведут серию мероприятий, для их реализации МАГАТЭ выделяет более 250 тысяч евро.

В конце июня в Ташкенте прошел пятидневный практический семинар по подготовке к миссии SEED «Оценка безопасности на площадке сооружения АЭС и рассмотрение программы размещения нового ядерного устройства в Узбекистане». SEED — это комплексные услуги по независимой экспертизе, предназначенные для оказания помощи государствам-членам МАГАТЭ.

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

В сентябре делегация Узбекистана приняла участие в работе 66-й сессии Генеральной конференции МАГАТЭ в Вене. Генеральный директор Агентства «Узатом» Журабек Мирзамахмудов встретился с главой МАГАТЭ Рафаэлем Гросси. Гросси отметил, что агентство готово оказывать всяческую поддержку Узбекистану в развитии ядерной инфраструктуры и внедрении ядерных технологий в различные отрасли. Также глава МАГАТЭ рассказал, что агентство выходит на стратегическое партнерство с Узбекистаном в сфере повышения квалификации медицинских специалистов для работы и обслуживания специфического оборудования, используемого в ядерной медицине.

### Деловая активность

В конце апреля в Ташкенте прошла Международная промышленная выставка «Иннопром.Центральная Азия», в ней приняли участие больше 700 компаний и бизнес-делегаций. Росатом активно участвовал и в деловой, и в экспозиционной программе, продемонстрировав перспективные технологии и продукты в различных областях — от агропромышленного комплекса и медицины до эффективных решений в области накопителей энергии. Так, посетители стенда Росатома ознакомились с проектом Многоцелевого центра облучения (МЦО), который реализуется совместно узбекской GATTER GROUP. Это система для обработки сельскохозяйственной продукции и медицинских изделий ионизирующим излучением. Производственные мощности центра рассчитаны на обработку более 70 тыс. тонн плодоовощной продукции и 7 тыс. тонн медицинских изделий в год.



В конце июня в Ташкенте прошел I Энергетический форум Узбекистана (UEF 2022), на котором ученые, эксперты и бизнесмены из России, Узбекистана и других стран говорили о преимуществах и новых технологиях в атомной энергетике, а также о компетенциях Росатома в этой области.

В середине июля состоялось подписание Меморандума о взаимопонимании между Агентством «Узатом», АО «Концерн Росэнергоатом» (входит в Росатом) и Технической академией Росатома. Стороны договорились уделить особое внимание обучающей программе для преподавателей Узбекистана, организации и проведению технических туров на российские АЭС, а также стажировок в российских учебно-тренировочных центрах АЭС.

В ноябре делегация от Узбекистана приняла участие в большинстве ключевых мероприятий на международном форуме «Атомэкспо-2022». Был подписан ряд важных документов. Институт ядерной физики (ИЯФ) Академии наук Узбекистана и научный дивизион Росатома подписали соглашение о сотрудничестве: стороны будут совместно реализовывать проекты и проводить НИОКР в области радиаци-

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

онного материаловедения, расчета экзотических реакций и астрофизики. Также Росатом и ИЯФ подписали соглашение о юридически обязывающих условиях присоединения к международному Консорциуму на базе реактора МБИР. Подписанное соглашение с топливной компанией Росатома АО «ТВЭЛ» касалось вывода из эксплуатации ядерных объектов и обращения с отходами.

### Общественная деятельность

В феврале Русский дом в Ташкенте совместно с Росатомом и агентством «Узатом» провел тематическую экскурсию для восьмиклассников школы № 10 имени Пушкина в ИЦАТ. Школьники посмотрели познавательное видео о радиации и атомной энергетике, поучаствовали в соревнованиях и викторинах, осмотрели макет атомной станции, которая будет построена в Узбекистане. Также сотрудники центра рассказали ребятам о возможностях ядерных технологий в сельском хозяйстве, медицине и энергетике.

В конце мая в Ташкенте прошла Стратегическая сессия для сотрудников сети Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ) России, а также Информационных центров по атомным технологиям (ИЦАТ) Узбекистана и Казахстана. В ходе мероприятия участники обменялись лучшими практиками, обсудили стратегию развития информационных центров и возможности проведения совместных мероприятий.

В том, что атомная станция не причиняет никакого вреда окружающей среде, смогли убедиться представители Узбекистана, принявшие участие в международном



чемпионате по рыбной ловле, организованном Росатомом. Чемпионат проходил в Финском заливе вблизи одной из крупнейших атомных станций России — Ленинградской АЭС. Спортсмены-любители из Узбекистана принимали участие в таких соревнованиях впервые и выиграли в номинации «За волю к победе».

А в декабре в Узбекистане состоялся четвертый ежегодный «Фестиваль науки и атома», организованный при поддержке агентства «Узатом» и Росатома. За три дня в нем приняли участие около 550 школьников и студентов. Фестиваль проходил на трех площадках: в Ташкентском филиале НИЯУ МИФИ, в Информационном центре по атомным технологиям (ИЦАТ) и в школе № 10 поселка Учкулач Фаришского района Джизакской области. Победители квеста, «научного боя», а также самые активные участники были награждены ценными призами. 

[В начало раздела](#)