

## СОДЕРЖАНИЕ

---

[Назад к содержанию](#)

### НОВОСТИ РОСАТОМА

[Первая среди быстрых](#)

[Управление космическими вращениями](#)

### ДИВИЗИОНЫ РОСАТОМА

[Поставщики «нервной системы» АЭС](#)

### ТРЕНДЫ

[Большие планы ядерной фермы](#)

### УЗБЕКИСТАН

[Есть чем гордиться](#)



## Первая среди быстрых

В конце апреля в Вене прошла Международная конференция по быстрым реакторам и связанным с ними топливным циклам: устойчивая чистая энергия для будущего (FR22) (International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Sustainable Clean Energy for the Future (FR22)). Россия — единственная страна, где быстрые промышленные реакторы давно и успешно работают — стала одним из ключевых участников. Конференция прошла в гибридном формате: часть мероприятий — очно в Вене, часть — в онлайн-режиме.

Открывая конференцию, генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси отметил, что сейчас весь мир решает задачи устойчивого развития, борьбы с климатическими изменениями и глобального энергетического перехода. Ядерная энергетика, в том числе быстрые реакторы — технология, которая поможет справиться с этими вызовами.

**«Помимо того, что быстрые реакторы, как и все ядерные реакторы, низкоуглеродны, они еще и соответствуют ключевым параметрам устойчивости: они уменьшают воздействие отходов на окружающую среду, извлекая при этом значительно больше энергии из топлива. Быстрые реакторы могут стать мостиком к еще более безопасной и эффективной ядерной энергии, обеспечив многие поколения устойчивой**



## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

**чистой энергией»,**— сказал Мариано Гросси.

В реакторах на быстрых нейтронах основным делящимся материалом является плутоний-239, который образуется из урана-238. Эти реакторы намного более эффективнее, чем традиционные реакторы на тепловых нейтронах, так как они расходуют гораздо меньше природного сырья. Кроме того, «быстрые» реакторы позволяют переработать образованные от тепловых реакторов отходы. Благодаря вовлечению в топливный цикл урана-238 в 150 раз увеличивается доступный топливный потенциал. Таким образом, ядерная энергетика, в которой «быстрые» реакторы работают в связке с тепловыми, позволяет замкнуть ядерный топливный цикл.

В быстрых реакторах в роли теплоносителя могут выступать жидкие металлы (натрий, свинец, свинец-висмут) и газы. Технологии этих реакторов разрабатываются во всех странах — лидерах мирового ядерного клуба. О последних достижениях представители стран рассказали на конференции.

В Китае в 2011 году состоялся пуск экспериментального быстрого реактора с натриевым теплоносителем CEFR. Его сооружение велось в тесном сотрудничестве с Росатомом. Сейчас в Китае строят два демонстрационных быстрых натриевых реактора CFR-600 мощностью 600 МВт каждый, их планируется запустить к 2025 году. Оборудование для них частично также изготавливает Росатом. Представитель Китайского института атомной энергии Хонги Ян, выступая на конференции, отметил, что Китай рассчитывает построить промышленный быстрый натрие-



вый реактор мощностью около 1000 МВт к 2030 году. Также в стране разрабатывается проект малого модульного быстрого натриевого реактора мощностью от 1 до 3 МВт и малый реактор мощностью 1 МВт со свинцово-висмутовым теплоносителем.

Свои программы по разработке «быстрых» технологий есть у Франции, США, Южной Кореи, Индии, Японии.

Кроме того, с 2001 года работает международная программа «Generation IV» (GIF), в которую входят 13 стран. Цель программы — совместные НИОКР по перспективным технологиям ядерной энергетики, в числе которых и быстрые реакторы: так, рассматриваются концепции с натриевым (Sodium-cooled Fast Reactor, SFR), свинцовым (Lead-cooled Fast Reactor, LFR) и газоохлаждаемым (Gas-cooled Fast Reactor, GFR) теплоносителями.

За четыре дня работы конференции участники обсудили ядерные топливные циклы энергетики будущего, экономику, проектирование и анализ безопасности, новые конструкционные материалы для быстрых реакторов, продвижение инновационных проектов и многое другое.

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)


«Если раньше на конференциях FR говорилось только о дизайне «быстрых» реакторов, то сейчас обсуждается широкий круг вопросов. Такая трансформация идеологии конференций позволяет говорить о переходе глобального ядерного сообщества к новому этапу формирования атомной энергетики», — резюмировал спецпредставитель Росатома по международным и научно-техническим проектам Вячеслав Першуков.

### Впереди планеты всей

Пока единственная страна в мире, имеющая опыт промышленной эксплуатации «быстрых» реакторов — Россия. На Белоярской АЭС работают два натриевых реактора БН-600 и БН-800. Поэтому в своих докладах российские атомщики рассказывали об опыте промышленной реализации технологической платформы, включающей в себя все ключевые этапы: от фабрикации нового топлива и строительства разных типов «быстрых» реакторов до освоения процессов переработки ОЯТ.

Сейчас в стране разрабатываются несколько концепций «быстрых» реак-

торов: натриевые, свинцовые, и свинцово-висмутовые. Первые две — в рамках проектного направления «Прорыв», который реализует Росатом.

Полностью проработан и готов для промышленного освоения проект натриевого реактора БН-1200: этот реактор станет пятым энергоблоком Белоярской АЭС. Решение о начале его строительства ожидается в этом году, ориентировочные сроки пуска — начало 2030-х. **«По сравнению с БН-800 в этом проекте реализован ряд существенных технических инноваций. Благодаря этому себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на БН-1200, будет ниже, чем на стандартных ВВЭР-1200. Так мы развеем миф о том, что реакторы на быстрых нейтронах приводят к удорожанию электроэнергии»**, — отметил Вячеслав Першуков.

Параллельно строится уникальный реактор БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем — в прошлом году состоялась церемония заливки «первого бетона», запуск запланирован на 2026 год. Этот реактор будет соответствовать критериям «естественной безопасности» — то есть безопасность будет достигаться благодаря максимальному использованию законов природы и свойств материалов. БРЕСТ возводится на площадке Опытного-демонстрационного комплекса (ОДЭК) в Северске (Томская область). Помимо реактора, там же будет находиться двухмодульный завод по фабрикации и переработке топлива. Строительство модуля фабрикации уже завершено, сейчас ведется монтаж оборудования, запуск в эксплуатацию намечен на 2023 год. Также ведется проектирование модуля переработки топлива, его строительство должно стартовать в 2026 году. В 2030 году ОДЭК

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

будет целиком построен и начнет свою работу. **«На этой площадке будет реализован полноценный пристанционный замкнутый ядерный топливный цикл, где «на входе» потребуется только 10% урана-238 (его будут брать из урановых отвалов), а на выходе будет получаться минимальное количество ядерных отходов, причем их радиоактивность должна будет соответствовать уровню радиоактивности природного урана — то есть будет достигнута радиационная эквивалентность»**, — резюмировал Вячеслав Першуков.

Также разрабатывается проект свинцового реактора большой мощности — БР-1200. Его реализация начнется после пуска БРЕСТА.

В России работают и над концепцией «быстро» модульного реактора СВБР-100, теплоносителем в котором выступает свинец-висмут. Развитие свинцово-висмутовой технологии велось в СССР еще с 1950-х годов, долгие годы успешно эксплуатировались судовые реакторы с этим теплоносителем. О преимуществах этой технологии на FR22 рассказал советник генерального директора АО «АКМЭ-инжиниринг» и АО «ГНЦ РФ — ФЭИ» (входит в Росатом) Георгий Тошинский. Он отметил повышенную безопасность и потенциальную высокую эффективность свинца-висмута как теплоносителя.



## Управление космическими вращениями

**В апреле МОКБ «Марс» объявила о том, что изготовила комплекс бортовой аппаратуры для управления метеоспутником «Арктика-М» № 2. Компания входит в Росатом, который выполняет важные работы для космических программ.**

Это уже второй спутник в высокоэллиптической гидрометеорологической космической системы. Первый был запущен в феврале 2021 года. Результаты его работы — снимки Земли — периодически показывают в прогнозах погоды на российских телеканалах. Особенность новой системы — в наклонении высокоэллиптической орбиты, благодаря которому с ее рабочего участка видна вся Арктика.

«Марс» выполняет полный цикл работ — разрабатывает, изготавливает корпуса блоков управления, участвует в испыта-

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

ниях. Заложенные в блоках алгоритмы управляют вращением корпуса аппарата вокруг его центра масс и позволяют задавать необходимые режимы работы.

Специалисты уже адаптировали бортовой комплекс управления (БКУ) под новый гироскопический прибор, сейчас участвуют в проведении входного контроля блоков и приборов, установке аппаратуры на космическую платформу. Следующий этап — наземные испытания в составе аппарата.

Запуск второй «Арктики-М» запланирован на конец 2023 года. Благодаря работе двух спутников российский Гидрометцентр будет получать непрерывную информацию об арктических территориях России и морях Северного Ледовитого океана. Данные повысят точность краткосрочных прогнозов погоды и позволят ученым лучше разобраться в глобальных изменениях климата. Кроме того, метеоспутник будет ретранслировать сигналы системы поиска и спасения КОСПАС-САРСАТ.

Всего до 2025 года будут запущены три спутника. Данные «Арктики-М», дополненные данными спутников серии «Электро-Л» обеспечат квазинепрерывную (через короткие интервалы времени) передачу оперативных гидрометеоданных в планетном масштабе.

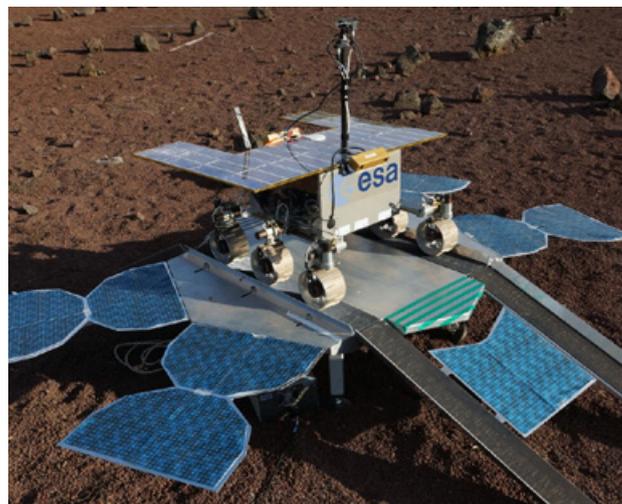
После запусков «Марс» продолжает сопровождать работу спутников в течение всего их срока службы. **«Бывают ситуации, когда необходимо вмешиваться с Земли в работу бортовых систем управления, в том числе ПО. Самый простой пример — когда вспышки на Солнце влияют на электронику»**, — объясняет научный руководитель «Марса» Владимир Соколов.

### Разгонные блоки

«Марс» также разрабатывает системы управления для разгонного блока «Бриз-М». Он используется для запуска ракетно-космического комплекса «Протон-М». В декабре прошлого года произведенная «Марсом» аппаратура помогла запустить телекоммуникационные спутники «Экспресс-АМУ3» и «Экспресс-АМУ7».

Специалисты адаптируют систему управления для каждого пуска с учетом конкретных условий. В частности, специалисты адаптировали систему управления «Бриз-М» для шести вариантов полетных заданий российско-европейского проекта «ЭкзоМарс». Первая станция, ExoMars-2016, в которой также были установлены системы управления, разработанные и изготовленные «Марсом», уже была запущена. Правда, по политическим причинам Европейское космическое агентство (ESA) отказалось от участия в проекте, поэтому сроки отправки новой станции, запланированной на сентябрь 2022 года, сдвинутся вправо.

Главная научная миссия «ЭкзоМарса» — поиск признаков жизни на Марсе. Для





## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

этого надо провести исследования водной и геохимической среды на поверхности и в недрах, найти и изучить источники и особенности метана и других газовых примесей на Красной планете.

«Бриз-М» предполагают использовать и в пусках ракеты-носителя «Ангара-А5».

В целом, с 1999 года с использованием разгонного блока «Бриз-М» было выполнено более 100 пусков тяжелых космических аппаратов на геопереходные, высокоэллиптические, геостационарные орбиты и на отлетную траекторию к Марсу.

### Новые двигатели

Росатом участвует в разработке различных ракетных двигателей для освоения космоса.

В частности, в АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» (входит в Росатом, ведет исследования в области физики плазмы, управляемого термоядерного синтеза, лазерной физики и техники, физики экстремального состояния вещества и т. д.) ученые разрабатывают двигатель на базе магнитоплазменного ускорителя. **«На квазистационарном плазменном ускорителе продемонстрирован удельный импульс выше 100 км/с для водородной плазмы в режиме однократных импульсов, что позволяет достигнуть целевых показателей прототипа при переходе в частотный режим работы и иметь тяговую мощность в 300 кВт при КПД выше 55%»,** — заявил руководитель проекта Константин Гуторов. Завершить разработку прототипа планируют в 2024 году. Плазменные ракетные двигатели с повышенными техническими характеристиками нужны не только для



освоения дальнего космоса, но и для более свободного маневрирования и множественных изменений орбиты космическими летательными аппаратами.

НИКИЭТ (входит в Росатом, один из крупнейших в России центров, специализирующийся на НИОКР в сфере реакторных технологий) разрабатывает ядерные энергоустановки для российской лунной программы. Рассматриваются электроракетные двигатели с ядерными энергетическими установками двух типов — с прямым и турбомашинным способом преобразования энергии. На их основе также могут быть созданы напланетные станции для энергообеспечения лунной базы.

### ... и многое другое

РФЯЦ ВНИИЭФ (входит в Росатом, выполняет широкий спектр научных работ, в том числе в таких областях, как физика высокотемпературной плазмы, лазеры, инерционный термоядерный синтез, разработка ускорительной техники и др.) участвует в создании телескопов. В частности, центр создал телескоп ART-XC, который установили на обсерватории «Спектр-

## НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

РГ». В 2019 ее запустили в космос. Задача обсерватории — построить полную карту Вселенной в рентгеновском диапазоне. Обсерватории присуждена престижная международная премия имени Марселя Гроссмана».

Также РФЯЦ ВНИИЭФ участвует в создании обсерватории «Спектр-УФ», которую неофициально называют «русский «Хаббл». Она предназначена для астрофизических исследований в ультрафиолетовом и видимом диапазонах электромагнитного спектра, а также для регистрации гамма-излучения в энергетическом диапазоне от 10 кэВ до 10 Мэ В. Центр создает блок спектрографов для регистрации ультрафиолетового излучения звезд и построения их изображений.

РФЯЦ ВНИИЭФ создает аппаратуру и для космической лазерной связи, которая будет передавать информацию на расстояние до 45 тыс. км — с Земли на низкоорбитальные спутники. Этот тип связи хорош тем, что позволяет передавать на два порядка больше информации, его практически невозможно перехватить, да и разрешений на использование каналов получать не придется. На 2024 год запланирован соответствующий эксперимент. 

**МОКБ «Марс»** (входит в Росатом) разрабатывает и производит бортовые системы и комплексы автоматического управления и навигации космическими и атмосферными беспилотными летательными аппаратами, разрабатывает и изготавливает универсальные наземные проверочно-пусковые комплексы для испытаний и подготовки к пуску изделий.

[В начало раздела](#)



## Поставщики «нервной системы» АЭС

В апреле СНИИП, базовая организация метрологической службы Росатома, отмечает 70-летний юбилей. Предприятие входит в структуру компании «Росатом Автоматизированные системы управления» (РАСУ) — это дивизион Росатома по АСУ ТП и электротехнике. Именно он отвечает за разработку и комплектную поставку «мозга» и «нервов» АЭС — систем контроля, регистрации и управления технологическим оборудованием — как в России, так и за рубежом.

### О РАСУ

Компания РАСУ была создана в 2015 году. Ее главная задача — предоставление полного спектра услуг на всех этапах жизненного цикла АСУ ТП, используемых в атомной отрасли, а также в других сегментах промышленности.

Прошлый год был удачным для компании, выручка и портфель заказов по новым продуктам выросли на 26% и 30% соответственно. В России в 2021 году РАСУ выполнил заказ на модернизацию информационно-вычислительной системы блока № 1 Ростовской АЭС и отгрузил оборудование общестанционной части АСУ ТП для двух энергоблоков Курской АЭС-2. В том же году РАСУ поставил первые партии оборудования для АСУ ТП на АЭС «Руппур» в Бангладеш и «Аккую» в Турции. В Индию на тре-

## ДИВИЗИОНЫ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

тий блок АЭС «Куданкулам» отправлено оборудование для систем релейной защиты, а также контроля и управления электротехническим оборудованием АСУ ТП.

В РАСУ гордятся участием компании в оснащении Белорусской АЭС. Это первая станция российского дизайна за рубежом, которая укомплектована российской АСУ ТП, в нее входят около 20 систем. АСУ ТП базируется на «ПОРТАЛе» (расшифровывается как «программное обеспечение для распределенных технологических систем автоматизации лицензированное»). Это система диспетчерского контроля и управления, которую начали разрабатывать еще в начале 2000-х годов. Система принимает данные, обрабатывает их, рассчитывает, архивирует, обеспечивает управление оборудованием АСУ ТП и синхронизирует между собой базы данных. Благодаря «ПОРТАЛу» персонал АЭС имеет полную, актуальную и достоверную информацию о технологическом процессе и оборудовании станции. Первая версия «ПОРТАЛа» заработала на блоках ЛАЭС-2. На БелАЭС установлена модернизированная версия. В частности, автоматизированы процессы администрирования, улучшена самодиагностика технических средств и ПО.

На базе ПОРТАЛа была создана система верхнего блочного уровня (СВБУ). Это единый центр диспетчерского управления всеми подсистемами АСУ ТП.

Также РАСУ поставил на БелАЭС полностью российскую систему безопасности — ТПТС–СБ, которая соответствует всем пост-фукусимским требованиям МАГАТЭ. Прежде всего, речь идет о соблюдении принципа разнообразия — каналы безопасности должны быть выполнены на разной аппаратуре, управляться



разным ПО и иметь разные принципы устройства, чтобы однотипная ошибка не привела к отказу всех систем. ТПТС–СБ в 2020 году получила международный сертификат о соответствии всем требованиям. В июне 2021 года патент на систему признал Евросоюз. Система будет установлена на «Руппуре», готовят ее и для «Эль-Дабаа».

РАСУ также развивает направление электротехнического оборудования. В частности, компания сертифицировала низковольтные комплектные устройства (НКУ) по международным стандартам. Линейку шкафов для НКУ разработали и теперь изготавливают в России. Со стороны может показаться, что создать шкаф — это скучно и просто. Но надо помнить, что именно НКУ отвечают за электроснабжение оборудования, а отсутствие электропитания насосов стало главной причиной аварии на Фукусиме. Поэтому надежности шкафов сейчас уделяют большое внимание: они должны быть устойчивы к землетрясениям, выдвижные модули должны выдерживать минимум 400 циклов вкатывания-выкатывания, а оборудование — продолжать работать даже при тропических температурах, дверцы не дол-

## ДИВИЗИОНЫ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

жны разлетаться от короткого замыкания в 100 кА — и все это не должно быть чрезмерно дорого для заказчика.

### О СНИИП

СНИИП — одно из ключевых предприятий в структуре РАСУ. Оно отвечает за весь жизненный цикл создания сложных автоматизированных систем — радиационного контроля (АСРК), контроля радиационной обстановки (АСКРО) и индивидуального дозиметрического контроля (АСИДК).

19 апреля СНИИП исполнилось 70 лет — предприятие, тогда Центральное конструкторское бюро № 1, было создано в 1952 году. Его задачами было создание приборов для контроля показателей, важных для стремительно развивающейся атомной отрасли. Приборы ЦКБ-1 были установлены на первой в мире АЭС в Обнинске, затем — на атомоходе «Ленин» и АПЛ «Ленинский комсомол».

Также СНИИП разрабатывал приборы для космических программ. В частности, институт разработал научную аппаратуру для «Спутника-5», на котором в космос отправились собаки Белка и Стрелка. Позднее СНИИП разработал тканеэквивалентный шаровой фантом человека «Матрешка-Р». Объясняем: это действительно шар, сделан он из вещества, очень



близкого по составу и свойствам тканям человеческого тела. На разной глубине, соответствующей разным органам, в шаре установлены дозиметры, которые отслеживают уровень радиационного воздействия на ткани — вспомним, что космонавтов не защищает от них атмосфера Земли, а потому риск повреждений выше. «Живет» «Матрешка-Р» на МКС.

Решения СНИИП внедрены на Ростовской, Калининской Белоярской АЭС и Нововоронежской АЭС-2, на АЭС «Тяньвань», «Аккую», «Руппур», на ПЭБ «Академик Ломоносов» и атомных ледоколах.

До 2030 года у СНИИП большой портфель заказов на поставку систем контроля управления. 

[В начало раздела](#)



## Большие планы ядерной фармы

Росатом активно развивает ядерную медицину — важнейшую сферу неэнергетического использования атомных технологий, нацеленную на сохранение и восстановление здоровья людей. В структуре госкорпорации направление курирует компания «Русатом Хэлскеа». Ее работа сориентирована на три сегмента: первое — изотопы и радиофармацевтика, второе — производство медицинского оборудования, третье — создание центров ядерной медицины и радионуклидной терапии. В компании видят большой спрос на каждом из этих направлений и рассчитывают на выход на экспорт или его рост.

## Производство изотопов и радиофармпрепаратов

Росатом входит в топ-пять крупнейших мировых производителей изотопной продукции. Не менее 30% мирового реакторного парка, используемого для наработки изотопов в промышленных объемах, находится в России. В Росатоме в производстве изотопов задействованы пять компаний: Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л. Я. Карпова (НИФХИ), Институт реакторных материалов (ИРМ), Научно-исследовательский институт атомных реакторов (НИИАР), «Маяк» и «Росэнергоатом». Интегратор — компания, отвечающая за маркетинг, продвижение, продажи и организацию поставок изотопной продукции — В/О «Изотоп», которая входит в «Русатом Хэлскеа».

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

«Изотоп» поставляет несколько десятков изотопных продуктов для различных целей. Это и традиционные радиофармпрепараты, такие как молибден-99/технеций-99m, йод-131, самарий-153, и инновационные. Росатом одним из первых в мире создал промышленное производство иттербия-176 и лютеция-176 (стартовых материалов для лютеция-177), разработал и внедрил несколько технологий получения радиоизотопа лютеций-177. Его считают наиболее перспективным для создания таргетных препаратов, которые можно использовать для лечения неоперабельных опухолей и метастазов. Более 95% сырья для получения лютеция-177 производят в России, доля Росатома в сегменте готового изотопа — не менее 30%.

Ни Росатом, ни покупатели его изотопной продукции не отказываются от заключенных контрактов. Госкорпорация не только сохранила партнеров в более чем 50 странах мира, но и расширила номенклатуру и географию за счет поставок в Оман, Саудовскую Аравию и Уругвай.

Продолжая отгружать клиентам уже знакомую им продукцию, Росатом намерен расширить ее перечень. Для этого «Русатом Хэлскеа» планирует нарабатывать изотопы на циклотронах и построить предприятие по производству радиофармпрепаратов по стандарту GMP.

Это предприятие будет построено на площадке НИФХИ в Обнинске. «Русатом Хэлскеа» уже получила положительное заключение регулятора на проектно-сметную документацию. В компании планируют в этом году начать строительство и завершить нулевой цикл: монтаж защитного ограждения, подземные работы, обустройство основания, гидро- и тепло-

изоляция, возведение фундамента, прокладку инженерных коммуникаций и т. д., а в 2025 году уже запустить производство. Объем инвестиций — 9 млрд руб. Мощность предприятия — 89 тыс. кюри в год. Предполагается, что на заводе по стандартам GMP будет производиться широкая линейка радиофармпрепаратов, включая наиболее востребованные — на основе йода-131, самария-153, молибдена-99. Также завод представит перспективные радиофармацевтические лекарственные препараты на основе лютеция-177, актиния-225 и радия-223. Благодаря продажам продукции нового завода Росатом намерен увеличить свое присутствие в сегменте радиофармпрепаратов.

Пока доля России — менее 5%. Для сравнения, доля США составляет 40–50%, стран Евросоюза — 20–25%, Японии — меньше 10%. С началом производства на новом предприятии доля России по плану вырастет до 10–30% в зависимости от типа продукции и уровня конкуренции по конкретным продуктам. **«Наши планы — на 100% обеспечить радиофармпрепаратами внутренний рынок, активно работать с партнерами в Азии и на Ближнем Востоке, а в перспективе,**



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)


**когда это будет актуально с точки зрения геополитической повестки, перейти к поставкам в Европу и США»,** — поделился планами гендиректор «Русатом Хэлскеа» Игорь Обрубов.

Еще одно направление развития «Русатом Хэлскеа» в сегменте радиофармпрепаратов — увеличение их производства на циклотронах. Дело в том, что разные изотопы нарабатывают в реакторах и циклотронах. На долю первых приходится примерно 80% всего производства, на долю вторых — оставшиеся 20%. На циклотронах производят ультракороткоживущие радионуклиды таких как фтор-18, углерод-11, йод-123. В Росатоме радиофармпрепараты на циклотронах производят в Радиевом институте им. В. Г. Хлопина и Центре высокотехнологичной диагностики. В марте 2022 года он получил регистрационное удостоверение на производство фтордезоксиглюкозы. Важность циклотронных препаратов в том, что именно они позволяют выполнять высокоточную диагностику, на которой, в свою очередь, базируется таргетная терапия.

Короткий срок жизни изотопов, нарабатываемых на циклотронах, — главное ограничение по их использованию. Например,

### Оценки рынка

По данным WNA, каждый год в мире проводится более 40 млн процедур с использованием радиоизотопов. Крупнейший потребитель — США с долей 50%, затем следует Европа с долей около 25%.

По оценкам «Изотопа», объем медицинского сегмента рынка изотопной продукции составляет чуть больше 5 млрд долларов. К 2030 году рынок удвоится. Лидерами роста станут таргетные препараты.

Оценки консалтинговой компании 360 Research Reports выше: рынок ядерной медицины преодолет планку в 10 млрд долларов уже к 2028 году. По данным компании, в 2021 году он составил около 6,2 млрд долларов. Среднегодовой прирост составит 7,4% в 2022–2028 годах.

Polaris Market Research еще оптимистичнее: рынок ядерной медицины будет расти на 9,0% в год до 2028 года, и объем рынка превысит 12,17 млрд долларов.

у фтора-18, который используется в позитронно-эмиссионной томографии, период полураспада всего 109 минут. Это значит, что использовать его надо там же, где произвели. У углерода-11 с периодом полураспада 20 минут и кислорода-15 (2 минуты) требование ко времени между наработкой и процедурой еще жестче.

Учитывая все факторы, в том числе емкость рынка, «Русатом Хэлскеа» пришла к необходимости создавать медицинские центры, где можно оказывать диагностические и терапевтические услуги с использованием радиофармпрепаратов.

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

### Медицинские центры

«Русатом Хэлскеа» ведет строительство центров радионуклидной терапии с соблюдением всех требований по безопасности, вплоть до устройства специальной канализации, на базе существующих онкологических клиник в двух российских городах — Уфе и Липецке. «Русатом Хэлскеа» уже завершил планирование и приступил к строительству. Планируется, что центры заработают уже в 2023–2024 годах.

В перспективе «Русатом Хэлскеа» планирует строить специализированные медицинские центры, где для диагностики и терапии будут использоваться как ядерная медицина, так и лучевые технологии. О создании таких центров компания договаривается не только в России, но и за рубежом. По некоторым оценкам, один такой центр нужен в среднем на 10 млн человек. Сейчас они в дефиците, поэтому в компании видят на них спрос и готовы предлагать свою помощь всем заинтересованным странам. **«Здесь мы полностью соответствуем мировому тренду в здравоохранении: сегодня многие медицинские организации, какую бы узкую помощь они ни оказывали, оперируют понятием законченного случая. Компании стремятся предоставить максимально полный комплекс услуг, чтобы человек пришел, узнал, что с ним происходит, получил необходимое лечение, реабилитацию в рамках единого медицинского бренда»**, — отмечает Игорь Обрубов.

### Оборудование для ядерной медицины

Обязательный компонент центра, специализирующегося на услугах ядерной



медицины, — оборудование для проведения процедур. У «Русатом Хэлскеа» на рынок уже вышла одна разработка, вторая на подходе.

На аппарат «Брахиум» Росатом получил регистрационное удостоверение в конце декабря прошлого года. Это гамма-терапевтический комплекс, использующий метод контактной лучевой терапии. Принцип действия такой: источник ионизирующего излучения на аппликаторе, комплект которых входит в поставку, подводится к опухоли. Благодаря высокой точности позиционирования с шагом всего 1 мм источник воздействует на больные ткани, минимально затрагивая здоровые. С помощью «Брахиума» лечат опухоли в носоглотке и полости рта, пищеводе, бронхах и легких, молочных железах и предстательной железе. Подумали и о безопасности персонала: вольфрамовая защита в аппарате, где хранится источник излучения после процедуры, защищает от ионизирующего излучения. Новейшее программное обеспечение на базе искусственного интеллекта позволит врачу планировать индивидуальную программу лечения, точно рассчитывать дозу, вести статистику, отслеживать дина-

## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)


мику. Первую партию «Брахиумов» «Русатом Хэлскеа» уже продала.

На комплекс «Оникс» регистрационное удостоверение «Русатом Хэлскеа» планирует получить в этом году. Это комплекс для дистанционной лучевой терапии. Энергия его ускорителя варьируется от 2,5 до 6 Мэ В. Для диагностики на томографе, который также входит в комплекс, применяется меньшая энергия, для лечения — большая. Главное в работе такого рода устройств — точность, поэтому «Оникс» устроен так, чтобы врач легко мог поменять положение стола и ускорительной трубки, чтобы максимально точно навести пучок на больное место. Если планируют лечить опухоль в легком, подключается система синхронизации с дыханием. Она, например, останавливает ускоритель, если пациент закашляет или слишком глубоко вздохнет. Такая функция есть далеко не во всех комплексах других производителей. Также «Оникс» оснащен коллиматором — устройством из 120 вольфрамовых пластин-лепестков шириной 0,5–1 см. Их задача — сконфигурировать пучок точно в соответствии с геометрией новообразования.

Кроме того, в этом году должен быть готов экспериментальный образец тороидального линейного ускорителя нового поколения, который использует лучевые методики. Начата разработка российских магнитно-резонансных томографов. Предполагается, что уже в 2026 году начнется их серийное производство.

В условиях санкций для России первейшая задача — обеспечить российских врачей и пациентов качественными услугами. Как заверил Игорь Обрубов, если из России уйдут зарубежные компании, компания сможет в полном объеме покрыть потребности страны и в оборудовании, и в радиофармпрепаратах и обеспечить технологический суверенитет в области ядерной медицины. Следующий шаг — выход на экспорт — в дружественные страны и, если позволит обстановка, в другие юрисдикции.

### В мировом тренде

Использование ядерных технологий — как ядерной медицины, так и лучевых методов — одна из ключевых тенденций в мировой индустрии заботы о здоровье. Ее поддерживает МАГАТЭ. Организация закупает оборудование для небогатых стран (например, для Парагвая и Намибии), помогает разрабатывать программы клинической подготовки (свежий пример — для Латинской Америки) и налаживать межстрановое сотрудничество. В частности, в штаб-квартире МАГАТЭ десять арабских стран подписали меморандум о взаимопонимании, в которых одна из областей сотрудничества — это именно ядерная медицина. Также МАГАТЭ поддерживает страны-участницы в разработке, производстве и контроле каче-



## ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

ства альфа-излучающих фармпрепаратов, особенно на базе изотопа актиния-225.

Причин у развития ядерных технологий в медицине две. Первая — высокое качество и простота использования в диагностике и эффективность в лечении, особенно тяжелых случаев. Вторая, к сожалению, — рост числа заболеваний, в том числе из-за того, что во время ковида были ограничены возможности как диагностики, так и лечения. Врачи уже фиксируют всплеск онкологических заболеваний именно из-за выявления отложенных случаев. Так, в первом полугодии 2021 года российские онкологи отметили резкий рост первично выявленных злокачественных образований.

В такой ситуации наращивание присутствия Росатома в сегментах радиофармпрепаратов, создания диагностического и терапевтического оборудования и открытия медицинских центров позволит дать шанс выздороветь и продолжить полноценную жизнь. Напомним, 90% случаев рака излечимы, если его обнаружили на ранней стадии. <sup>NL</sup>

[В начало раздела](#)

Согласно Распоряжению правительства России от 5 марта 2022 года, в перечень иностранных государств и территорий, совершающих в отношении России, российских компаний и граждан недружественные действия, входят Австралия, Албания, Андорра, Великобритания, включая Джерси, Ангилью, Британские Виргинские острова, Гибралтар, государства — члены Европейского союза, Исландия, Канада, Лихтенштейн, Микронезия, Монако, Новая Зеландия, Норвегия, Республика Корея, Сан-Марино, Северная Македония, Сингапур, США, Украина, Черногория, Швейцария.



## Есть чем гордиться

**Росатом принял участие в международной выставке «Иннопром. Центральная Азия». Госкорпорация продемонстрировала перспективные технологии и продукты в различных областях — от агропромышленного комплекса и медицины до эффективных решений в области накопителей энергии.**

В конце апреля в Ташкенте прошла Международная промышленная выставка «Иннопром. Центральная Азия». Основные направления — машиностроение, металлургия, энергетика, фармацевтическая

и медицинская промышленность, а также решения для автоматизации.

По данным организаторов, всего в выставке и деловой программе приняли участие более 700 компаний и бизнес-делегаций, среди которых Росатом, «Ростех», КАМАЗ, «Узавтосаноат», «Узкимёсаноат», USM Holdings, «Узэлтехсаноат», и другие. За три дня на ИННОПРОМ в Ташкенте побывало более 10 000 посетителей, а треть экспонентов уже подтвердили заинтересованность в участии в выставке в следующем году. Узбекистан, Россия, Беларусь и Таджикистан выступили с национальными экспозициями, а Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан, Армения и Азербайджан направили представительные делегации. С собственными стендами были представлены 9 российских и 14 узбекских регионов.

## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)


Росатом активно участвовал и в деловой, и в экспозиционной программе.

Президент отраслевого комплекса «Росатом — Международная Сеть» Вадим Титов выступил на сессии «Международное сотрудничество в Центральной Азии: новые продукты и технологии», а заместитель генерального директора-директор по экономике и финансам Концерна «Росэнергоатом» Сергей Мигалин — на сессии «Кооперация в промышленности: цифровизация, автоматизация и передовые технологии».

В рамках выставки Росатом представил перспективные технологии и продукты в различных областях — от радиационных технологий для 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 с партнером из Узбекистана, компанией GATTER GROUP. Это система для обработки сельскохозяйственной продукции и медицинских изделий ионизирующим излучением. Использование радиационной обработки, безопасной

для человека, позволяет в несколько раз увеличить срок сохранности продуктов. Производственные мощности центра рассчитаны на обработку более 70 тыс. тонн плодоовощной продукции и 7 тыс. тонн медицинских изделий в год. **«На сегодняшний день реализация проекта идет полным ходом. Соглашение между сторонами-партнерами подписано, началось изготовление основного оборудования для центра. Его ввод в эксплуатацию намечен на декабрь 2023 года»**, — отметил в интервью Национальному информационному агентству Узбекистана Вадим Титов. Он рассказал, что ежегодно Узбекистан производит 17–20 млн тонн плодоовощной продукции, а экспорт составляет всего 0,6–1,2 млн тонн, или 3–6%, в год. Сдерживает увеличение экспорта то, что доставка продукции в отдаленные регионы мира сопряжена с длительными сроками транспортировки, и необработанные продукты могут просто испортиться. Обработанная же продукция остается свежей в несколько раз дольше. **«МЦО, таким образом, существенно расширит экспортные возможности Узбекистана»**, — заключил Вадим Титов.

На стенде были представлены несколько технологий и решений неатомного сегмента. Среди них — комплекс решений по энергоэффективности для предприятий, систем очистки и опреснению воды, интеллектуализация транспортных систем.

**«С точки зрения взаимоотношений на территории Узбекистана мы хотели бы развить возможности сотрудничества по энергоэффективности именно с промышленными предприятиями, являющимися основными потребителями энергоресурсов. Имея 12-летний**



## УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

**опыт реализации мероприятий по снижению энергозатрат на российских и зарубежных предприятиях, апробации этих эффектов, мы также хотели бы предложить нашим коллегам и производителям на территории Узбекистана трансфер технологий»,** — отметил в интервью UzDaily.uz директор проектного офиса «Энергоэффективность» дивизиона Росатома — «Русатом Инфраструктурные решения» Юрий Мишин.

На стенде также была представлена обширная информация о сотрудничестве Росатома со странами Центральной Азии как в области энергетики, так и в сферах науки и ядерных технологий, а также перспективные направления сотрудничества.

**«Госкорпорация «Росатом» — это не только атомные энергетические решения, о которых мы в Узбекистане ведём переговоры с нашими партнёрами. Росатом — один из глобальных технологических лидеров, активно развивающий наукоёмкие передовые технологии — производство композитных материалов, решения по накопителям энергии, цифровые технологии для создания комфортной жизни в городе. Мы готовы предложить сотрудничество по этим направлениям всем заинтересованным государственным и частным компаниям Центральной Азии»,** — подвел итог Вадим Титов. <sup>NL</sup>

[В начало раздела](#)