



СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ РОСАТОМА

[Наука в приоритете](#)

[Изотопы для науки](#)

ТРЕНДЫ

[Атом в центре внимания: обзор
иностранных СМИ](#)

УЗБЕКИСТАН

[Крепкий фундамент для ядерной
энергетики](#)



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Наука в приоритете

«Росатом» ежегодно наращивает вложения в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). По итогам 2018 года, они составили 18 млрд рублей (278.5 млн долларов).

Итоги 2018 года и направления развития отраслевой науки ученые, топ-менеджеры Росатома, представители власти и бизнеса обсудили на отраслевой научной конференции в мае.

Стратегия «Росатома» включает в себя девять приоритетных направлений исследований — от ядерной медицины до технологий малых реакторов. Помимо

прикладных НИОКР, госкорпорация ведет и задельные (или поисковые) научные исследования — R&D более ранней стадии, нацеленные на создание технологического задела.

Так, в прошлом году был проведен конкурс заявок на задельные исследования (аванпроекты): из 900 заявок 131 проект вошел в единый тематический план на 2019 год. Эти работы «Росатом» профинансирует из собственных средств.

Цифры

ВЛОЖЕНИЯ «РОСАТОМ» В НИОКР:

2017:

15,8 млрд ₽ (245 млн долларов)

2018:

18 млрд ₽ (278.5 млн долларов)



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

Ориентир для вложений в научные исследования выражен в виде доли от выручки — 4.5%. Этот уровень — бенчмарк для глобальных инновационных корпораций.

Лейтмотив отраслевой конференции — укрепление связи науки и бизнеса «Росатома», с тем чтобы с максимальной эффективностью конвертировать научные разработки в готовый и востребованный на рынке продукт.

«Мы должны создать такую систему, которая обеспечит безупречную координацию и единение науки и бизнеса для реализации ключевой совместной задачи — коммерциализации новых знаний. Только взаимная ответственность бизнеса и науки способна обеспечить тот прогресс, который необходим нам самим, и который ждет от нас страна», — заявил, открывая конференцию, Заместитель генерального директора Росатома по науке и стратегии, директор Блока по управлению инновациями Юрий Оленин. Комментируя план задельных исследований, он подчеркнул, что работа по большинству из них уже началась.

Каждая из сессий конференции была посвящена одному из приоритетных направлений развития науки Росатома.



В ходе панельной дискуссии по проекту «Прорыв» обсуждались промежуточные результаты работ по быстрым реакторам и замыканию ядерного топливного цикла. Главный конструктор «Прорыва» Вадим Лемехов сообщил, что проектная документация на энергоблок «БРЕСТ-ОД-300» уже прошла Главгосэкспертизу, сейчас идет лицензирование проекта. Заместитель генерального директора АО «ВНИИИМ» Михаил Скупов, рассказывая об исследованиях, посвященных СНУП-топливу (прим.: смешанное нитридное уран-плутониевое топливо для реакторов на быстрых нейтронах), перечислил его основные преимущества перед оксидным и металлическим топливом и отметил, что 11 экспериментальных тепловыделяющих сборок со СНУП-топливом уже успешно прошли реакторные испытания на Белоярской АЭС. Он заявил, что «Росатом» готов представить интегрированное предложение, включающее в себя производство и испытания СНУП-топлива, послереакторные исследования и отработку рецикла продуктов после переработки.

На дискуссии, посвященной развитию технологий ВВЭР, среди стратегических целей Росатома были заявлены актуализация проекта ВВЭР-ТОИ (ВВЭР-1300), создание ВВЭР со спектральным регулированием (ВВЭР-С) и реактора, работающего на сверхкритических параметрах (ВВЭР-СКД).

Развитие лазерных технологий было названо одним из приоритетных направлений для Росатома. Академик Российской академии наук, директор Института лазерно-физических исследований РФЯЦ-ВНИИЭФ Сергей Гаранин рассказал о внедрении российских лазерных технологий



НОВОСТИ РОСАТОМА

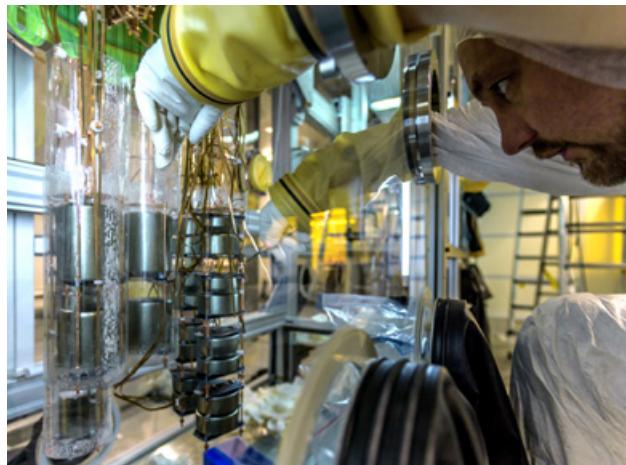
[Назад к содержанию](#)

в различные сферы — в частности, в медицину и промышленность.

Активно обсуждалась тема АЭС малой мощности. «**Наш анализ рынка показывает, что к 2040 году в мире может быть построено порядка 20–23 гигаватт такой мощности, и справедливо предположить, что наша доля на этом рынке будет достигать не менее 20%**», — заявил вице-президент по маркетингу и развитию бизнеса компании «Русатом Оверсиз» (входит в Госкорпорацию «Росатом») Антон Москвин. Он перечислил достоинства малых реакторов: простоту конструкции, повышенную безопасность и надежность, транспортабельность, минимизацию масштабов и последствий аварии и другие. Среди основных конкурентных преимуществ Росатома в этом направлении он назвал богатый опыт сооружения АЭС большой мощности, технологические референции на базе опыта, полученного на проектах ледокольного и атомного подводного флота, наработки по конструированию и проектированию АЭС до 100 мегаватт и сформированную научно-производственную базу. В настоящее время в Росатоме завершен обликовый проект двухблочной АЭС малой мощности с реакторами РИТМ 200.

Участники конференции затронули перспективные направления развития ядерной медицины и цели Росатома в этой области. Так, генеральный директор АО «В/О «Изотоп» (входит в ГК «Росатом») Рустам Рахматулин рассказал, что глобальный рынок радиофармпрепаратов для ядерной медицины сегодня оценивается в 6 млрд долл. с перспективами роста на 8–12% ежегодно. Наиболее широко методы ядерной медицины применяются в диагностике и лечении онкологических

заболеваний (3.58 млрд долл. или 60% всего рынка) — следовательно, это направление является стратегическим для Росатома. Генеральный директор Rusatom Healthcare Александр Шибанов подчеркнул, что Росатом обладает более чем 70-летним опытом производства высокотехнологичной медицинской продукции. Так, сегодня госкорпорация занимает 20% мирового рынка по производству изотопа Кобальт-60, а линейка продуктов и услуг включает в себя производство генераторов и радиофармпрепаратов, медицинского оборудования и изделий (ускорители, брахиотерапевтические аппараты, циклотронно-радиохимические комплексы, диагностическое оборудование), объекты медицинской инфраструктуры.



Участники конференции отметили ключевую роль направления по созданию новых материалов и технологий. Генеральный директор «Русатом — Аддитивные технологии» Алексей Дуб в своем выступлении подчеркнул, что это направление востребовано во многих деятельности Госкорпорации, включая совершенствование существующих реакторов и видов топлива, работы, связанные с криогенной техникой, углеродными материалами и композитами, аддитивные технологии. По его



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

словам, использование новых технологий в последних двух сферах позволит обеспечить новые конструкторские решения, в том числе до 60% снизить массу изделий, сократить временные затраты в три раза и на 75% — затраты на изготовление.

Также в ходе конференции обсуждались преимущества стратегии переработки ОЯТ и мультирециклирования ядерных материалов, перспективы развития водородной энергетики, а также результаты работ ученых Росатома в исследованиях, посвященных термоядерным и плазменным технологиям. **NL**



ИЗОТОПЫ ДЛЯ НАУКИ

Росатом не только активно развивает внутриотраслевую науку, но и является ключевым участником глобальных научных проектов. В частности, Росатом — один из основных поставщиков рынка изотопов для международных научных коллабораций.

LEGEND

Изучение природы нейтрино — одна из важнейших задач современной физики. Оно поможет разгадать загадку барионной асимметрии: почему в видимой Вселенной вещество преобладает над антивеществом, хотя в Стандартной модели каждой частице соответствует античастица?

Ученые предполагают, что нейтрино идентично своей античастице, и именно нейтрино могут нарушать барионное число. Это значит, что теоретически возможен двойной безнейтринный бета-распад — ядерный процесс, в котором два нейтрана распадаются только на два протона и два электрона — без нейтрино. Проект LEGEND ставит перед собой цель зарегистрировать такой процесс. Коллaborация сложилась в результате слияния двух крупных международных проектов — европейского GERDA и североамериканского Majorana. К объединенной команде присоединились другие научные группы, занимавшиеся аналогичными экспериментами, на сегодня кооперация уже включает 50 организаций со всего мира, в том числе 30 российских. Объединение позволило консолидировать не только результаты исследований, но и финансовые ресурсы.

Для эксперимента, который проводится в Национальной лаборатории Гран-Сассо в Италии, используются детекторы из особо чистого германия, обогащенного изотопом германий 76.

И GERDA, и Majorana использовали детекторы из германия 76 производства Электрохимического завода (ЭХЗ, входит в ГК «Росатом»). Для нового эксперимента выбрали того же поставщика, но заказ сделали гораздо больше. В конце апреля этого



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

года всерегиональное объединение (В/О) «Изотоп» (входит в ГК «Росатом») поставило крупную партию — порядка 20 кг. Позже коллaborация планирует приобрести еще в районе 1 т.

У LEGEND очень жесткие требования к хранению и транспортировке продукции. В «Росатоме» специально разработали саркофаг для подземного промежуточного хранения германия 76, защищающий изотопы от космического излучения. Кроме того, специалисты ЭХЗ сконструировали транспортный упаковочный контейнер, который выполняет те же функции, что и подземный саркофаг, во время перевозки.

AMoRE и CUPID

ЭХЗ также производит изотопы для другого крупного проекта по изучению свойств нейтрино — AMoRE. Международная коллаборация объединяет более 100 ученых, представляющих 16 институтов — России, Китая, Германии, Южной Кореи, Пакистана, Таиланда и Украины. Исследователи ждут безнейтринного двойного бета-распада ядер другого изотопа — молибдена 100. Эксперимент проводят в подземной лаборатории Янъяна в Южной Корее. Требуется несколько десятков килограмм молибдена 100.

В/О «Изотоп» в 2015 году подписало с коллаборацией AMoRE контракт на поставку до 2021 года 120 кг молибдена 100 в Корею, 80 кг уже поставлено.

Недавно компания начала переговоры с итальянскими представителями новой коллаборации CUPID. Объем потенциального заказа — 300 кг молибдена 100. Коллаборация планирует эксперименты

АО «Всерегиональное объединение «Изотоп» — важнейшее звено, осуществляющее связь между производителями изотопной продукции — предприятиями Госкорпорации «Росатом» — и потребителями этой продукции на российском и международном рынках. Среди партнеров АО «В/О «Изотоп» более 100 зарубежных компаний, расположенных в 30 странах мира, и более 600 организаций в России. АО «В/О «Изотоп» оказывает полный комплекс услуг в сфере оборота изотопной продукции, радиационной техники, оборудования общего и медицинского назначения.

АО «ПО «Электрохимический завод» — крупнейший в мире производитель изотопной продукции газоцентрифужным методом, предприятие входит в первую пятерку мировых производителей изотопов.

Производство представляет собой полный технологический цикл: от получения рабочего вещества, проведения процессов разделения изотопов на газовых центрифугах до получения из газообразных полупродуктов товарных форм стабильных изотопов, необходимых потребителям.

АО «ПО «Электрохимический завод» производит 107 изотопов 21 химического элемента. Кроме того, предприятие имеет опыт производства радиоизотопов с высокой удельной активностью. Объем выпускаемой за год изотопной продукции достигает сотен килограмм. География поставок ЭХЗ — США, Канада, Европа, Корея, Тайвань, Китай, Япония, Индия, Австралия, Иордания, Саудовская Аравия, Узбекистан и другие страны.

по поиску безнейтринного двойного бета-распада в подземной лаборатории Модана во Франции.



НОВОСТИ РОСАТОМА

[Назад к содержанию](#)

В мире формируются проекты по изучению безнейтринного двойного бета-распада с использованием и других изотопов: ксенона 136, селена 82, теллура 130. ЭХЗ производит их, идут переговоры о поставках.

XMASS и WARP

Еще одна интригующая загадка для физиков — темная материя: по мнению некоторых ученых, Вселенная состоит из нее на четверть. Найти темную материю пока никому не удалось, хотя проводились многочисленные эксперименты: в Большом адронном коллайдере, LUX (Large Underground Xenon experiment), в Сэндфордском подземном исследовательском центре, PandaX в Китае, XENON100 в Италии и даже на Южном полюсе, в нейтринной лаборатории IceCube. Из-за того, что темная материя пока не обнаружена, некоторые исследователи считают, что необходимо радикально пересмотреть существующую модель Вселенной.

Тем не менее, астрономические наблюдения последних десятилетий определенно свидетельствуют, что помимо наблюдаемой части Вселенной есть и скрытая. Мы можем судить об этом по гравитационным эффектам. Ученые предполагают, что большая часть темной материи состоит из частиц с массой порядка нескольких десятков гигаэлектронвольтов, очень слабо взаимодействующих с обычной материией. Их называют вимпами (WIMP — Weakly Interacting Massive Particles, слабовзаимодействующие массивные частицы) и пытаются обнаружить по следам взаимодействия.

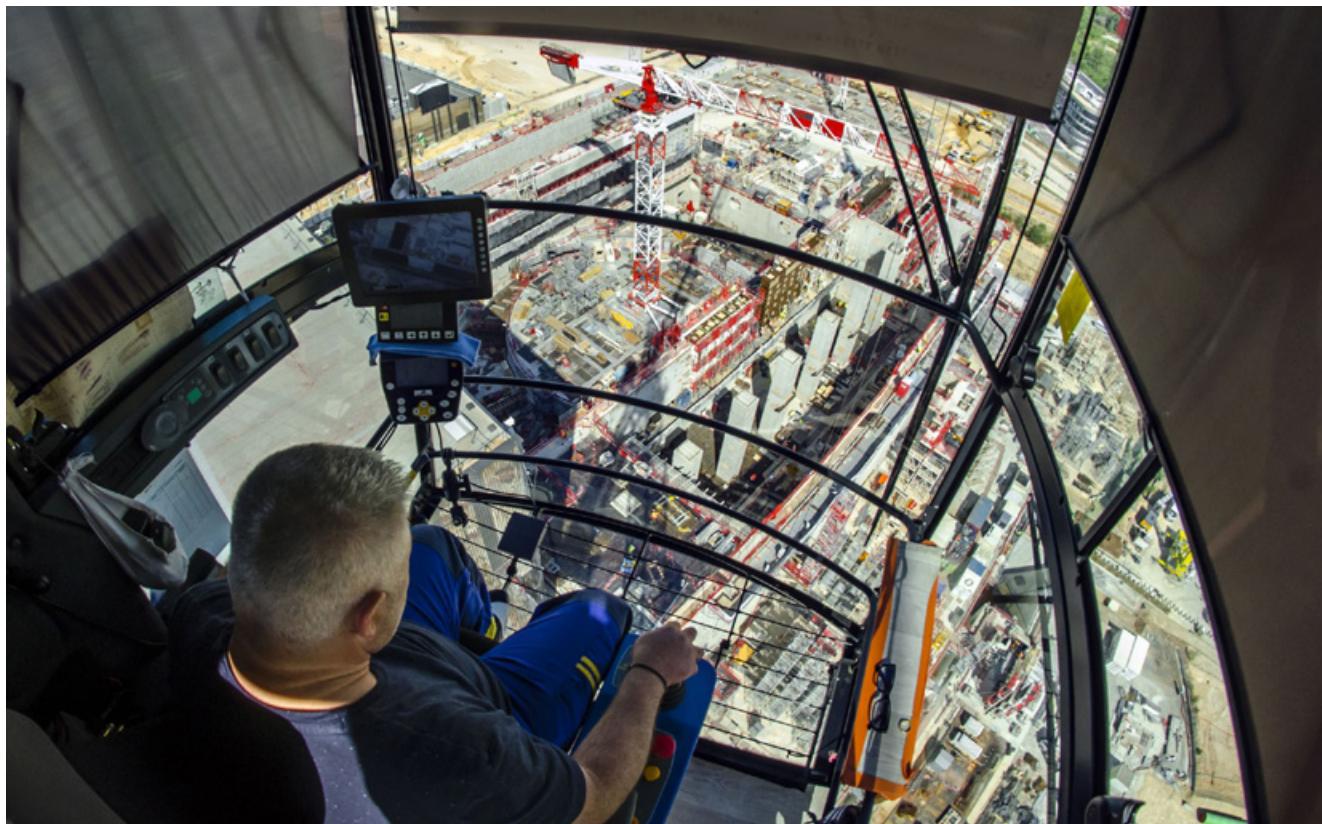
«Росатом» поставляет изотопы для экспериментов по поиску темной материи XMASS и WARP.

XMASS проводится в нейтринной обсерватории Камиоки в Японии, WARP — в Национальной лаборатории Гран-Сассо в Италии. [NL](#)

[В начало раздела](#)



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

АТОМ В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ: обзор иностранных СМИ

На волне общественного интереса к вопросам экологии ядерная энергетика все чаще обсуждается на страницах ведущих мировых изданий. Rusatom Newsletter подготовил обзор публикаций в зарубежных СМИ, посвященных вопросам использования атомной энергии.

Великобритания производит электроэнергию из америция

Ученые из британской Национальной ядерной лаборатории (NNL) и Лестерского

университета использовали выделяемое из радиоактивного америция тепло для генерации электрического тока, следует из публикации в WNN (World Nuclear News). Взяв небольшое количество америция, ученые смогли зажечь небольшую лампочку в специально экранированной лаборатории NNL в Камбрии, используя выделяемое радиоактивным элементом тепло; но этот крошечный свет может стать важным первым шагом к использованию америция в радиоизотопных генераторах, внедрение которых позволит осуществить сверхпродолжительные космические миссии.

Радиоизотопные термоэмиссионные генераторы (РИТЭГи) фактически являются батареями для космических зондов. Такие генераторы используют тепло от радиоактивных топливных таблеток для питания космических кораблей, направляющих-



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

ся в дальний космос, или находящихся в сложных условиях на поверхности планет, где другие источники энергии (например, солнечные панели) не работают. Таким образом, космические зонды могут отправлять данные и изображения на Землю в течение многих десятилетий.

Некоторые современные зонды используют для этой цели изотоп плутония — но его нехватка ощущается все сильнее. Америций — это элемент, которого нет в природе, но который образуется в результате радиоактивного распада плутония. А плутоний, в свою очередь, появляется при эксплуатации ядерных реакторов и после выгрузки из активной зоны хранится с другими радиоактивными отходами. **«Приятно осознавать, что америций можно использовать, фактически перерабатывая отходы одной отрасли в нечто ценное для другой»**, — приводит слова одного из исследователей Тима Тинсли из Национальной ядерной лаборатории Великобритании (NNL) автор статьи в ScienceAlert Дэвид Нилд.

«Америций потенциально представляет собой проблему, затрудняя повторное использование плутония в качестве топлива. Извлекая из отработанного плутониевого топлива америций, мы тем

самым “очищаем” плутоний и можем повторно использовать его в топливном цикле. Получается двойная выгода», — заявил исследователь из NLL Эдриан Булл.

Специалисты из космических программ надеются, что ядерные источники с высокой плотностью энергии позволят выполнить целый ряд казавшихся невыполнимыми задач. **«Успешное сотрудничество ядерной и космической отраслей открыло для Европы совершенно новые перспективы и позволит в будущем провести амбициозное и захватывающее исследование нашей солнечной системы»**, — заявил Кит Стивенсон, руководитель соответствующей программы в Европейском космическом агентстве.

Разработки в этой области в РФ ведет входящий в Росатом Российской федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики. В качестве топливного радиоактивного изотопа в российских РИТЭГах используется стронций-90, а для высокоэнергоемких генераторов — плутоний-238. В ноябре прошлого года Росатом поставил Китаю партию радионуклидных тепловых блоков для энергообеспечения китайской лунной программы.



Новые деньги для синтеза

Многие эксперты считают ядерный синтез финальным решением энергетического вопроса. Термоядерные реакторы имитируют процесс синтеза, происходящий внутри Солнца: лёгкие ядра сливаются в более тяжелые, выделяя огромное количество энергии. На Солнце этот процесс приводится в действие силой тяжести. На Земле ученые стремятся воспроизвести



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

необходимые для синтеза условия с высокими температурами около 150 миллионов градусов, но им трудно ограничить плазму, необходимую для плавления ядер.

С 1930-х годов ученые пытаются использовать синтез, чтобы создать технологию электростанций будущего и осуществить межпланетные путешествия.

Международный термоядерный экспериментальный реактор ITER строится с 2010 года во Франции. Первоначальные оценки стоимости и срока окончания строительства проекта постоянно менялись от начальных 5 миллиардов евро и 2016 года до, соответственно, 19 миллиардов евро и 2025 года. Никто не исключает, что задержки и политические споры участвующих в международном проекте стран способны сместить дату первого эксперимента на еще более поздний срок. Не все согласны ждать так долго.

В настоящее время термоядерный синтез привлекает предпринимателей и инвесторов, готовых вкладывать деньги в долгосрочные проекты. **«Они [увлеченные наукой] предприниматели и инвесторы] считают, что небольшие компании проявляют большую гибкость и находчивость по сравнению с корпорациями-гигантами, финансируемыми правительством. Они чутко реагируют на растущее беспокойство по поводу климатических изменений. Они хотят создать источники питания, которые будут вырабатывать в миллионы раз больше энергии чем нефть и газ и будут более эффективны чем ядерное топливо, не загрязняя атмосферу выбросами углерода»**, — пишет Стенли Рид в своей статье для The New York Times. Он рассказывает о британской компании First Light Fusion, которая броса-

ет вызов консерватизму в энергетике. Основатели компании, профессор Оксфордского университета Яннис Ветикос и его аспирант Ник Хоукер видят термоядерный синтез решением проблемы климатических изменений. На старте Хоукер привлек около 30 миллион долларов от инвесторов для реализации технологии, которая отличается от принятой на ITER.

Эксперименты по слиянию обычно подразумевают перегрев кипящего «супа» из атомов, известного как плазма. Это требует огромного количества энергии, также необходимы материалы, которые могут противостоять температуре более 100 миллионов градусов. Хоукер придумал другой способ: он «стреляет» пулями, по форме напоминающими диск размером с десятицентовую монетку, со скоростью около 50 тысяч миль в час в шарик из изотопов водорода, который заключен в прозрачный пластик — топливную таблетку. Столкновение сжимает таблетку и создает условия для плавления атомов водорода с образованием гелия.

First Light Fusion входит в Fusion Industry Association, состоящую из 17 членов — частных компаний, занимающихся коммерциализацией термоядерного синтеза. Помимо FLF в ассоциацию входят: Tokamak Energy, которая так же базируется вблизи Оксфорда, и компания Commonwealth Fusion Systems, основанная учеными из Массачусетского технологического института (MIT) с штаб-квартирой в Массачусетсе. Ли Филлипс в статье для MIT Technology Review пишет о канадской компании General Fusion и калифорнийской TAE Technologies, которая потратила 20 лет и 500 миллионов долларов на разработку термоядерного реактора с прогнозом выхода на рынок в течение пяти



ТРЕНДЫ

[Назад к содержанию](#)

лет. При этом рынок не ограничивается исключительно стартапами.

Объяснить интерес инвесторов к синтезу попробовал для MIT Technology Review генеральный директор General Fusion Крис Моури. Ли Филлипс приводит его слова: **«По его мнению, термоядерные реакторы сложнее построить, но общество воспринимает их гораздо более благосклонно. Именно этим объясняется такой сильный поток венчурных инвестиций в термоядерные исследования. По его словам, инвесторы уверены, что огромное количество покупателей с нетерпением ожидают того, кто первым реализует эту идею».**

Между тем, зеленые политики в Европе хотят, чтобы ITER закрыли, и многие участники антиядерной кампании не видят разницы между процессами ядерного

деления и синтеза. **«Возможно, эксперты и поддерживают ядерную энергетику, но толпы скептически настроенных избирателей – это совсем другое дело»,** — пишет Ли.

Россия обладает уникальным опытом в сфере термоядерных исследований и с самого начала участвует в проекте ITER, инвестируя 9% от общей суммы финансирования проекта. Предприятия Росатома создают для ITER ключевые компоненты реакторного комплекса и другое высокотехнологичное оборудование. **«ITER для нас важен как полигон по отработке практических задач, связанных с энергетикой завтрашнего и послезавтрашнего дня, с повышением роли России на мировом рынке технологий»,** — заявил глава Росатома Алексей Лихачёв по итогам визита на площадку в 2017 году. 

[В начало раздела](#)



УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

Крепкий фундамент для ядерной энергетики

Создание национального атомно-энергетического комплекса — это не только строительство АЭС. В Узбекистане готовится собственная нормативная база для ядерной сферы. А в сентябре в Ташкенте открывается филиал НИЯУ МИФИ.

17 июня в Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека начался прием документов для абитуриентов филиала НИЯУ МИФИ. Принимать экзамены будут преподаватели из России.

Для нового вуза строят специальный кампус вместимостью до 500 человек, он

будет располагаться рядом с Институтом ядерной физики Академии наук Узбекистана. Как рассказал исполнительный директор филиала НИЯУ МИФИ Алишер Санетуллаев, в этом году в бакалавриате будут действовать четыре направления: ядерная энергетика и теплофизика, ядерные физика и технологии, теплоэнергетика и теплотехника, электроэнергетика и электротехника. Обучение будет проходить на грантовой основе. Лучшие студенты отправятся на стажировку в Россию.

Ранее, выступая на форуме «Атомэкс-по-2019» в Сочи, генеральный директор агентства «Узатом» Журабек Мирзамахмудов говорил о важности подготовки местной кадровой атомной базы еще до начала строительства и эксплуатации АЭС. **«Мы будем работать в сотрудничестве с Росатомом и с другими нашими партнерами, а также МАГАТЭ, чтобы обеспечить развитие кадровой базы. Для нас это яв-**



УЗБЕКИСТАН

[Назад к содержанию](#)

ляется ключевым вопросом, и мы будем основываться на лучших практиках как в образовании, так и строительстве, пуске и эксплуатации атомных станций», — заявил Мирзамахмудов.

Не так давно в Ташкенте открылся Информационный центр по атомным технологиям: там посетители смогут узнать о том, что такая атомная энергия, как работает АЭС, каким образом атомные технологии применяются в неэнергетических отраслях, а также увидеть макет станции, которая будет построена в Узбекистане. На площадке центра будут проходить публичные лекции ученых, встречи с представителями атомной отрасли.

При строительстве первой в Узбекистане АЭС будут применяться нормы и правила Российской Федерации — это позволит ускорить реализацию проекта при соблюдении абсолютного приоритета безопасности. Такое решение поддерживают и эксперты МАГАТЭ. Тем не менее, власти Узбекистана активно работают над созданием собственной нормативной базы. Не-



давно на очередном заседании Законодательной палаты Олий Мажлиса депутаты обсудили во втором чтении проект закона

«Об использовании атомной энергии в мирных целях». В ходе постатейного рассмотрения проекта документа депутаты дали рекомендации по усилению некоторых норм, дальнейшему уточнению прав и обязанностей, полномочий органов государственного управления. В целях внесения в законопроект норм прямого действия сформирована отдельная Рабочая группа. В ближайшее время проработанный проект Закона повторно будет внесен на обсуждение во втором чтении. [NL](#)

[В начало раздела](#)