

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 10

декабрь

2022

Главная тема

Росатому — 15 лет

*Основные достижения, ключевые проекты,
перспективные направления*

В номере

Итоги «Атомэкспо-2022» 42

Топливо для ВТГР 46

Цифровые решения 51



Уважаемые читатели!

1 декабря 2022 года — знаковая дата: в этот день 15 лет назад была основана Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».

Сегодня госкорпорация обладает компетенциями во всех звеньях производственно-технологической цепочки атомной энергетики: геологоразведка и добыча урана, его конверсия и обогащение, фабрикация ядерного топлива, машиностроение, проектирование и строительство АЭС, генерация электроэнергии, вывод ядерных объектов из эксплуатации, обращение с ОЯТ и РАО. Росатом также развивает новые направления за рамками основной производственной деятельности, такие как ветроэнергетика, ядерная медицина, цифровые продукты, экологические и инфраструктурные решения и другие.

Мы собрали на страницах журнала самые важные и яркие события этих 15 лет. Запуск новых энергоблоков и строительство мощных ледоколов, укрепление международного сотрудничества и непрерывная работа по повышению безопасности, рост производственных показателей и старт перспективных проектов, появление новых бизнесов и развитие передовых технологий — эти достижения дают представление об огромном пути, пройденном за три пятилетки, о ключевых проектах и новых планах госкорпорации. Давайте вместе вспомним основные вехи истории Росатома — все они являются залогом будущих успехов российской атомной отрасли.

**ВЕСТНИК
АТОМПРОМА**

№ 10, декабрь 2022 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
Росатом

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Валерий Балдин, Андрей Ковлягин

Корректор
Алина Бомбенкова

*Учредитель, издатель
и редакция*
Общество с ограниченной ответственностью «НВМ-пресс»

Адрес редакции
129110 Москва,
ул. Гиляровского, д. 57, с. 4

*Отдел распространения
и рекламы*
Татьяна Сазонова
sazonova@strana-rosatom.ru
+7 (495) 626-24-74

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ №ФС77-59582
от 10 октября 2014 года

Тираж 1910 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 07.12.2022

При перепечатке ссылка на «Вестник Атомпрома» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Суждения и выводы авторов материалов, публикуемых в «Вестнике Атомпрома», могут не совпадать с точкой зрения редакции

Журнал отпечатан:
ООО «АртФормат»
115477, г. Москва, ул. Кантемировская, д. 65.
Тел.: +7 (495) 504-88-16
№ заказа: АФ/24-017.

Содержание

Главная тема	15 лет устойчивого роста	4	Официально
	<i>В декабре 2022 года Росатом отмечает 15-летие</i>		
	2007 Старт дан	5	Технологии
	2008 Время собирать активы	6	
	2009 Лицом к обществу	8	Цифровизация
	2010 Подтверждение планов и пополнение портфеля	10	
	2011 Уроки Фукусимы и новые рекорды	12	ИЦАЭ
	2012 Новые шаги в новых направлениях	14	
	2013 От Северного полюса до Индостана	16	
	2014 Год уверенного роста	18	
2015 «Быстрые» достижения, большие предприятия, атом для Африки и атом для здоровья	20		
2016 Работа с плюсом	22		
2017 Больше электростанций, новых и разных	24		
2018 Новые решения для новых возможностей	26		
2019 Освещать Чукотку, сканировать Вселенную, контролировать отходы	28		
2020 Юбилей атомпрома	30		
2021 Год науки и технологий	32		
2022 Проверка на прочность	34		
Эпоха атомного возрождения	40		
<i>Первые 15: подводим итоги и смотрим в будущее</i>			
	Атомщики заглянули в будущее	42	
	<i>21–22 ноября в Сочи на площадке центра «Сириус» прошел XII Международный форум «Атомэкспо-2022»</i>		
	Атомный водород	46	
	<i>Предприятия Росатома в кооперации с российскими научными организациями разрабатывают демонстрационный комплекс с реактором ВТТР</i>		
	Меняться ради клиента, работать на результат	51	
	<i>Как действует обций центр обслуживания в сфере управления персоналом</i>		
	Будущее глазами ученых	54	
	<i>Что может произойти в науке в ближайшие 15 лет</i>		

15 лет устойчивого роста

В декабре 2022 года Росатом отмечает 15-летие. За эти годы из группы разрозненных предприятий была создана вертикально интегрированная корпорация с единой системой управления, общими ценностями и общей корпоративной культурой. В контуре госкорпорации были консолидированы все активы, необходимые для формирования полного цикла компетенций: от добычи урана до сооружения и поддержки эксплуатации АЭС. В госкорпорацию входят 350 предприятий в 27 городах присутствия, на них работают около 300 тыс. человек.

За 15 лет построены 11 новых атомных энергоблоков на территории РФ и 8 энергоблоков за рубежом. Росатом в настоящее время возводит 3 энергоблока в России и строит АЭС в 8 странах, среди которых Бангладеш, Венгрия, Египет, Индия, Китай, Турция.

В портфеле заказов — договоренности на строительство 34 энергоблоков, Росатом является мировым лидером по количеству энергоблоков в портфеле зарубежных заказов и занимает 70% глобального рынка сооружения АЭС. Помимо строительства АЭС большой мощности, идет работа над перспективными проектами малых атомных станций.

Госкорпорация входит в тройку лидеров на мировом рынке услуг по ядерному топливному циклу, занимая второе место по добыче урана, первое место по обогащению урана и третье место по фабрикации топлива.

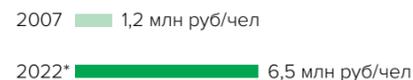
С 2017 года в контуре госкорпорации ведется системная работа по развитию новых направлений деятельности и созданию новых продуктов. В Росатоме развивается порядка 80 новых бизнесов, самые значимые из которых — перевозки по СМП и создание арктической портовой инфраструктуры, ядерная медицина, цифровизация, аддитивные технологии, ветроэнергетика, инфраструктурные решения, логистика, новые материалы.

Все эти годы Росатом ведет активную работу по технологическому перевооружению атомной отрасли и российской промышленности в целом. Главная тема номера рассказывает об основных событиях и достижениях, значимых для атомной отрасли и всей страны, которыми запомнился каждый год деятельности госкорпорации.

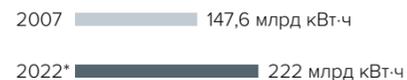
Консолидированная выручка госкорпорации «Росатом» (без ядерного оружейного комплекса) за 15 лет увеличилась в 4,5 раза:



Производительность труда за 15 лет выросла в 5 раз:



Объем вырабатываемой электроэнергии на АЭС концерна «Росэнергоатом» к 2022 году вырос на 51%:



Объем атомной генерации в энергобалансе страны:



* 2022 — прогноз



Президент России Владимир Путин 1 декабря 2007 года подписал Федеральный закон №317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», согласно которому Федеральное агентство по атомной энергии упразднилось, а его полномочия и активы передавались госкорпорации «Росатом». Согласно закону, «деятельность Корпорации направлена на создание условий и механизмов обеспечения безопасности при использовании атомной энергии, единства управления организациями атомного энергопромышленного и ядерного оружейного комплексов Российской Федерации, организациями, функционирующими в сферах обеспечения ядерной и радиационной безопасности, атомной науки и техники, подготовки кадров» (ст. 4, п. 2).

Время собирать активы 2008

2008-й стал первым полным годом работы ОАО «Атомэнергпром» («Атомный энергопромышленный комплекс») — интегрированной компании, консолидирующей гражданские активы российской атомной отрасли. Основные усилия в течение года были направлены на выход на серийное строительство атомных станций, повышение доли атомной энергетики в энергобалансе России и продвижение российской продукции на мировых рынках.



ПДД для мирного атома

Постановлением правительства Российской Федерации утверждена Программа деятельности госкорпорации «Росатом» на долгосрочный период (ПДД). Программа направлена на ускоренное развитие атомного энергопромышленного комплекса за счет ввода в эксплуатацию новых типовых серийных энергоблоков АЭС, продвижение продукции российских организаций ядерного топливного цикла на мировые рынки и переход к строительству и эксплуатации АЭС за пределами страны. Для этого необходимы результаты по четырем направлениям:

- развитие атомной энергетики внутри страны, включая завершение остановленных проектов, продление сроков действующих энергоблоков, сооружение новых блоков;
- развитие предприятий ядерного топливного цикла;

— работа в области обращения с ОЯТ и РАО, подготовка к выводу из эксплуатации;

— движение к инновационным технологиям атомной энергетики.

В рамках выполнения ПДД в 2008 году велись строительные работы на энергоблоках №2 Волгодонской (теперь Ростовской) АЭС, №4 Калининской АЭС, №4 Белоярской АЭС, №2 Ленинградской АЭС, №2 Нововоронежской АЭС. Были начаты работы подготовительного периода на третьем и четвертом энергоблоках Волгодонской АЭС. Работы по продлению сроков эксплуатации завершены на 18 энергоблоках. В планах госкорпорации «Росатом» — осуществление достройки атомных энергоблоков, строительство которых начато СССР и законсервировано по тем или иным причинам, а также начиная с 2012 года — ввод в эксплуатацию новых энергоблоков.

Идти вперед

С 2008 года в рамках комплекса ЯТЦ начата программа по сокращению издержек на единицу продукции и повышению производительности труда. Российские атомные технологии продолжали совершенствоваться. Развивается технология серийного сооружения АЭС на базе разработанного проекта «АЭС-2006». Активно ведутся работы по типизации бизнес-процессов сооружения АЭС. Проводится модернизация разделительных производств, отработавшие свой ресурс газовые центрифуги заменяются на новые. В 2008 году изготовлена опытно-промышленная партия российской газовой центрифуги 9-го поколения. На ОАО «ПО «ЭХЗ» закончен монтаж установки обесфторивания W-ЭХЗ и начаты пусконаладочные работы.

Разработана техническая и обосновывающая документация на ТВСА-PLUS и ТВС-2М с увеличенной высотой активной зоны для обеспечения эксплуатации Балаковской, Волгодонской и Калининской АЭС в полугодовом топливном цикле с повышенной мощностью. Разработаны программы внедрения пятигодичного топливного цикла, проектные и обосновывающие материалы для использования топлива второго поколения на АЭС «Богунце», «Моховце», «Дукованы», «Пакш», «Ловица» на повышенной мощности.

В 2008 году ОАО «Техснабэкспорт» подписало контракты с Китайской компанией индустрии атомной энергии по оказанию содействия в сооружении четвертой очереди газодиффузионного завода и контракт на поставку российских услуг по обогащению урана и (или) обогащенного уранового продукта. Это позволило прочно закрепиться на более чем десятилетний период на перспективном китайском рынке.



Корпоративное строительство

В процессе оптимизации холдинговой структуры ОАО «Атомэнергпром» начали формироваться объединения по типу деятельности. Так, ОАО «Объединенная компания «Разделительно-сублиматный комплекс» призвано объединить все разделительные предприятия России. Для формирования центра ответственности и консолидации конструкторских и производственных активов по разработке и производству оборудования для разделительных предприятий в рамках ядерного топливного цикла создан АО «Инжиниринговый центр «Русская газовая центрифуга». Для разработки современной отечественной технологии производства ПАН и углеводородных волокон сформирован научно-производственный комплекс — ОАО «НПК «ХимпромИнжиниринг». Активно развивался атомный машиностроительный комплекс, в том числе за счет приобретения российских и зарубежных активов.

3058 млн долл. США

составил объем экспортной выручки ОАО «Техснабэкспорт» в 2008 году (рост на 29%). Основной вклад в формирование стоимостных и физических объемов коммерческого экспорта внесли поставки урановой продукции в страны Западной Европы

183,159 млрд руб.

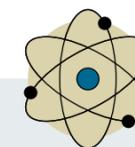
было направлено на развитие атомной промышленности в 2007–2008 годах, в том числе за счет средств федерального бюджета — 69,114 млрд рублей

42,3%

рост объема экспорта ОАО «ТВЭЛ» по сравнению с 2007 годом (1,419 млрд долларов США в 2008 году)

15,4 млрд руб.

общий объем запущенной программы технологического перевооружения и развития мощностей производственных предприятий на период 2008–2012 годов



Стать прозрачнее

В российских городах открыты три информационных центра по атомной энергии, где любой желающий может получить информацию о состоянии и перспективах развития отрасли. Данные радиационной обстановки на объектах атомной энергетики стали доступны в режиме реального времени на сайте www.russianatom.ru

2009

Лицом к обществу

Год стал кризисным для отечественной экономики, но даже в таких непростых условиях Росатом сумел добиться положительных результатов. Начато серийное строительство атомных энергоблоков. Этот год стал также временем принятия серьезных решений, касающихся будущего развития атомной отрасли в России.

Один для всех

Обладая большим потенциалом по созданию инноваций, Росатом подключился к решению задач общенационального уровня. В частности, госкорпорация стала активным участником всех пяти направлений Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России при президенте Российской Федерации: это ядерные технологии, космос и телекоммуникации, энергоэффективность, стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение, медицинская техника и фармацевтика.



На лидерских позициях

Выход на серийное строительство атомных реакторов в России и за рубежом стал неременным условием для завоевания лидерских позиций на мировом атомном рынке. В декабре состоялся физпуск второго энергоблока Ростовской АЭС, который достраивался после приостановки строительства в 1990-х. Также продолжилась достройка четвертого блока Калининской АЭС и четвертого блока Белоярской АЭС. Росатом стал мировым лидером по одновременному строительству атомных энергоблоков. При этом из-за прогноза сокращения спроса на электроэнергию в силу кризисных явлений в мировой экономике пришлось сдвинуть сроки ввода новых мощностей. Однако принципиальные планы относительно серийного строительства АЭС не изменились.



Новый статус кузницы кадров

В соответствии с распоряжением правительства Российской Федерации на базе МИФИ создается Национальный исследовательский ядерный университет. К нему присоединяются пять вузов и 12 образовательных учреждений среднего профессионального образования, расположенных в городах присутствия госкорпорации «Росатом». НИЯУ МИФИ становится одним из пилотных проектов в рамках реализации президентской инициативы по созданию национальных исследовательских университетов в стране. Поскольку атомная отрасль рассматривается руководством страны как локомотив развития высоких технологий, кадровому обеспечению атомпрома уделяется особое внимание. Перед созданным на базе МИФИ университетом поставлены задачи интегрировать передовые научные исследования и образовательные программы, способствовать решению кадровых и исследовательских задач инновационного развития высокотехнологичных отраслей.

Международный атом

Росатом продолжил развивать международные контакты для сохранения и расширения своих позиций в мире. В мае были подписаны межправительственное соглашение с Японией о сотрудничестве в сфере мирного использования атомной энергии и контракт на поставку услуг по обогащению урана энергокомпаниям США и Японии после 2014 года. ОАО «ТВЭЛ» выиграло тендер на поставки ядерного топлива на АЭС «Темелин» в Чехии. Для выполнения обязательств России по проекту сооружения международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР на ЧМЗ было создано первое в стране производство сверхпроводников.

Управлять по-новому

В контуре Росатома стала формироваться дивизиональная структура в соответствии с сегментами мирового ядерного рынка. Так, на базе ОАО «ТВЭЛ» создана Топливная компания. Под ее крыло попали компетенции в ядерном топливном цикле — обогащение и конверсия урана, фабрикация ядерного топлива, производство газовых центрифуг и вспомогательного оборудования. В госкорпорации для повышения эффективности было реорганизовано финансово-экономическое управление, а также внедрены системы ключевых показателей эффективности и корпоративных стандартов. Принят Единый отраслевой стандарт закупок (ЕОСЗ) госкорпорации «Росатом», создан Центральный арбитражный комитет для защиты прав поставщиков.

25–30%

снижение расходов на оборудование длительного цикла изготовления благодаря внедрению ЕОСЗ

Планы на будущее

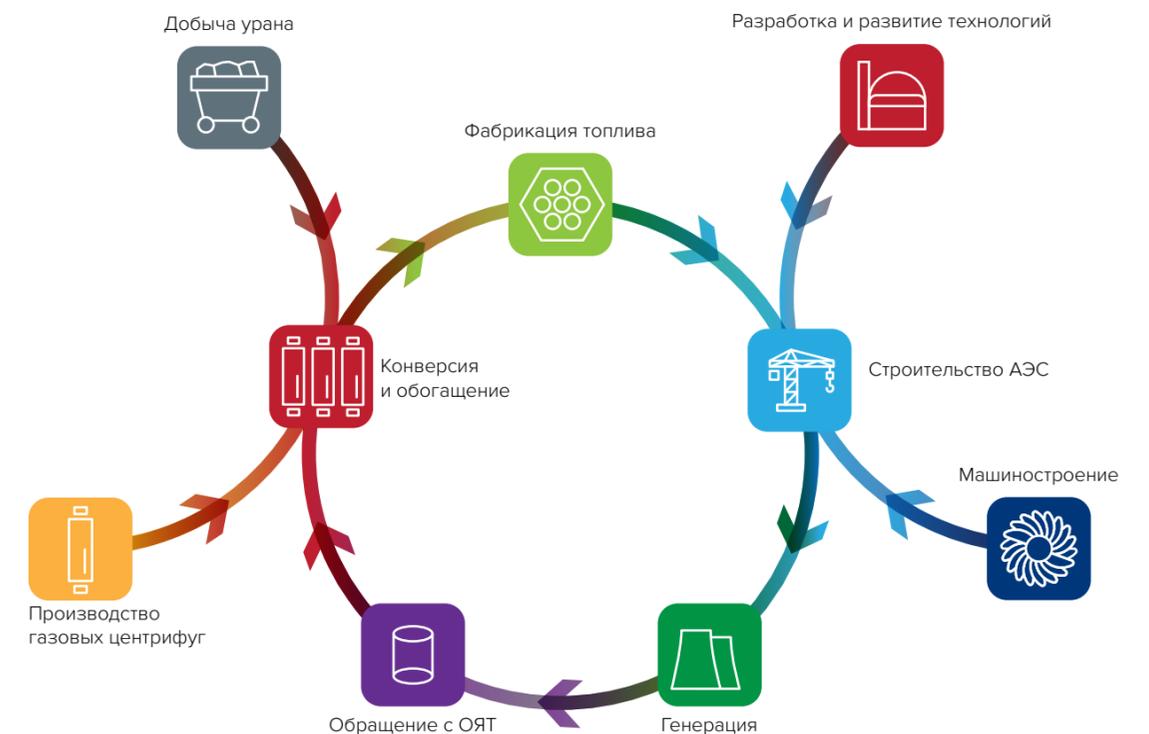
Правительство Российской Федерации утвердило концепцию федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года». В программе были перечислены основные проблемы, которые стояли тогда перед атомной энергетикой, и определены ближайшие и среднесрочные цели в развитии технологий мирного атома. Среди проблем

были названы высокое и постоянно нарастающее количество ОЯТ и РАО, неэффективное использование запасов природного урана, возможное снижение научного приоритета атомной энергетики РФ, уменьшение конкурентоспособности продукции атомной энергетики на мировом рынке. Для их решения предлагалось сконцентрировать усилия на создании ядерных энерготехнологий нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом.

Открытость в приоритете

Чтобы развеять укрепившиеся в общественном сознании мифы об атомной энергетике, руководство Росатома провозгласило курс на предоставление обществу достоверной и исчерпывающей информации. Одним из инструментов для развеивания мифов была призвана стать публичная отчетность. По итогам 2009 года впервые был подготовлен публичный отчет госкорпорации. Кроме того, был утвержден перечень экологически значимых организаций отрасли, которые начали разрабатывать экологические политики и выпускать собственные экологические отчеты. Другим инструментом стали специальные общественные пространства, где желающие могли получить информацию о ядерных технологиях. В течение года были открыты информационные центры по атомной энергии в Томске, Воронеже и Ростове-на-Дону. Важным направлением работы по повышению общественной приемлемости атомной энергетики стали усилия в сфере обращения с радиоактивными отходами. Для создания правовых основ этой деятельности был разработан проект федерального закона «Об обращении с радиоактивными отходами», который в декабре был внесен в Государственную Думу.

Технологическая цепочка ядерного энергетического комплекса



Подтверждение планов и пополнение портфеля 2010

Год своего 65-летия отечественная атомная отрасль встретила активной работой. Глобальный спрос на услуги атомной энергетики продолжал расти, Росатом вел одновременное строительство 14 энергоблоков, пять из них соорудались за рубежом. Были заключены знаковые контракты с несколькими странами, развивались перевозки по СМП, на рынок были выведены новые продукты.

Январь

Утверждение правительством РФ федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года».

Принятие Государственной Думой РФ в первом чтении проекта федерального закона «Об обращении с радиоактивными отходами».

Февраль

Завершение ОАО «Атомэнергомаш» сделки по приобретению ЗАО «Петрозаводскмаш». Уникальные мощности карельского предприятия позволили освоить выпуск самого ответственного оборудования для строящихся АЭС.

Март

В Росатоме были завершены работы по созданию компактной супер-ЭВМ терафлопсного класса (10^{12} операций в секунду). ЭВМ не требовала специальных инженерных систем и обслуживающего персонала и не уступала зарубежным аналогам по своим технико-экономическим характеристикам. Разработка вызвала интерес вне отрасли. В течение года более 20 супервычислительных машин, сделанных в Росатоме, получили 15 предприятий и организаций авиационной, космической, автомобильной, атомной и других отраслей промышленности.

Включение в единую энергосистему РФ энергоблока № 2 Ростовской АЭС.

Подписание между правительствами Российской Федерации и Республики Индия соглашения о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях (дорожная карта серийного сооружения в Индии атомных станций по российскому проекту).

Апрель

Остановка последнего реактора по производству оружейного плутония (г. Железногорск, Красноярский край).

Подписание РФ и США договора о сокращении стратегических наступательных вооружений.

Май

Подписание межправительственного соглашения между Российской Федерацией и Турецкой Республикой по сооружению первой в Турции АЭС «Аккую».

Июнь

Успешная эвакуация российской дрейфующей полярной станции «Северный полюс — 37» атомным ледоколом «Россия».

Спуск на воду корпуса первой в мире плавучей АЭС «Академик Ломоносов».

Июль

Подписание представителями технической комиссии Росатома и «ТВЭЛ» акта о выводе из эксплуатации (до состояния «зеленой лужайки») ядерной установки по производству керамических порошков диоксида урана низкого обогащения на территории ХМЗ (Красноярский край).

Физический пуск экспериментального реактора на быстрых нейтронах CEFR (Китайская Народная Республика), построенного с помощью госкорпорации «Росатом».

Август

Открытие Международного ядерного центра подготовки и переподготовки специалистов (отделение НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, Калужская обл.).

Госкорпорация «Росатом» присоединилась к международному Рамочному соглашению о сотрудничестве по НИОКР для ядерно-энергетических систем поколения IV.

Подписание контракта между ЗАО «Атомстройэкспорт» и АО «Словацкие электростанции» на выполнение работ в рамках достройки ядерного острова на АЭС «Моховце» (Словацкая Республика).

Осуществление рекордного по срокам (23 дня от Мурманска до Нинбао) транзитного рейса крупнотоннажного танкера «Балтика» по СМП в сопровождении атомных ледоколов «Россия», «Таймыр» и «50 лет Победы». Впервые в истории Арктики через весь Северный морской путь прошло судно водоизмещением более 100 тыс. тонн. Крупнотоннажный танкер «Балтика» в сопровождении атомоходов доставил из Мурманска в Китай 70 тыс. тонн газоконденсата. Если бы танкер следовал южным маршрутом через Суэцкий канал, на переход было бы затрачено более 50 дней.

Сентябрь

Подписание контракта на разработку технического проекта второй очереди Тяньваньской АЭС между ЗАО «Атомстройэкспорт» и Цзянсуской ядерной энергетической корпорацией (Китайская Народная Республика).

Октябрь

Подписание Российской Федерацией Конвенции о сооружении и эксплуатации Центра ионных и антипротонных исследований в Европе.

Ноябрь

Создание первого в мире гарантийного запаса низкообогащенного урана под контролем МАГАТЭ в Международном центре по обогащению урана (МЦОУ) на АЭХК в Ангарске Иркутской области. В соответствии с соглашением, заключенным госкорпорацией «Росатом» и МАГАТЭ, на территории России создан физический запас низкообогащенного урана, который в случае необходимости может быть поставлен странам — участницам МАГАТЭ.

Презентация первого публичного отчета госкорпорации «Росатом» (за 2009 год) в Государственной Думе и Совете Федерации РФ.

Подтверждение Службой кредитных рейтингов Standard & Poor's долгосрочного рейтинга «BBB-» и рейтинга по национальной шкале «ruAAA», ранее присвоенных ОАО «Атомэнергпром».

Декабрь

Ввод в промышленную эксплуатацию энергоблока № 2 Ростовской АЭС.

Завершение сделки ОАО «Атомредметзолото» по консолидации контрольного пакета уранодобывающей компании Uranium One Inc. (Канада). Доля АРМЗ в капитале Uranium One составила 51,4%. В результате получения контроля над Uranium One Inc. объем контролируемой сырьевой базы урана с конкурентоспособной себестоимостью добычи увеличился со 178 до 272 тыс. тонн. Российский урановый холдинг стал контролирующим акционером одной из ведущих публичных уранодобывающих компаний с низкой себестоимостью добычи, рассматривая Uranium One как стартовую площадку для глобального роста международного бизнеса.

Запуск первой очереди комплекса по производству молибдена-99. На площадке ГНЦ НИИАР в Димитровграде запущено производство основного изотопа, с помощью которого проводились 80% диагностических процедур в ядерной медицине. На тот момент на мировом рынке произошло существенное снижение поставок молибдена-99, запуск производства в России помог разрешить сложившуюся ситуацию.

Ратификация Конгрессом США «Соглашения 123» о сотрудничестве в области мирного использования атомной энергии между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки.

Уроки Фукусимы и новые рекорды

2011

Несмотря на то, что основной темой всего года стала авария на АЭС «Фукусима», атомная отрасль во всем мире не остановилась в развитии. Росатом продолжил амбициозную программу глобальной экспансии как в области сооружения АЭС, так и на рынке услуг ядерного топливного цикла. 2011-й стал годом максимального количества запускаемых объектов атомной энергетики за все постсоветское время.



По новым требованиям

Авария на японской АЭС «Фукусима-1», вызванная беспрецедентным цунами, заставила весь мир снова заговорить о безопасности атомной энергетики. Все игроки глобального атомного рынка взяли анализировать возможные риски с учетом того, что произошло на японской АЭС. Появился термин «постфукусимские требования к безопасности». Россия стала активным участником процесса оценки соответствия этим требованиям своих действующих и планируемых к строительству АЭС. Вопросы безопасности стали основной темой глобальных дискуссий о настоящем и будущем атомной энергетики. Росатом вел работу в этой сфере по нескольким направлениям. Для оказания консультационной помощи в Японию отправилась группа российских специалистов. На российских АЭС проверку систем безопасности начал Ростехнадзор. Кроме того, были организованы общественные проверки на атомных станциях России, в ходе которых на АЭС побывали более 400 человек в сопровождении 250 журналистов региональных и федеральных СМИ.

29 млрд руб.

израсходовано на цели по совершенствованию систем безопасности и надежности российских АЭС в 2011 году, в том числе на дополнительные работы по повышению надежности станций после аварии на АЭС «Фукусима-1» — 2,2 млрд рублей

112

стационарных и передвижных дизель-генераторов проверены в процессе оценки соответствия постфукусимским требованиям безопасности

520

насосов систем аварийного охлаждения, обеспечивающих отвод тепла от активной зоны, прошли проверку на работоспособность

На международной арене

Росатом очень активно работал над расширением портфеля зарубежных заказов, и эти усилия дали свои плоды: число зарубежных проектов по сооружению АЭС выросло почти в два раза — с 12 до 21. Выросли активы и портфель заказов в области ядерного топливного цикла. Общий портфель зарубежных заказов на 10 лет вперед (с 2012 по 2021 год) составил 50,8 млрд долларов США.

Заключено контрактное соглашение между ЗАО «Атомстройэкспорт» и ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции» (Республика Беларусь) о строительстве двух энергоблоков АЭС вблизи г. Островец Гродненской области.



Завершена поставка российского ядерного топлива для полной замены американских тепловыделяющих сборок на энергоблоке №2 АЭС «Темелин» (Чехия).

Подписано межправительственное соглашение о строительстве АЭС «Руппур» — первой атомной станции в Народной Республике Бангладеш.

Включена в энергосеть Ирана АЭС «Бушер» — первая на Ближнем Востоке.

ОАО «Техснабэкспорт» подписало контракт на поставку услуг по обогащению урана с Обоганительной корпорацией США (USEC), контракт на поставку в США низкообогащенного урана с американской энергетической компанией PSEG Nuclear LLC и контракт на поставку услуг по обогащению с Exelon Generation Company LLC — крупнейшим оператором АЭС в США.

Росатом принимал участие в деятельности международных научных и исследовательских организаций, таких как CERN, ITER, FAIR, ISTC и других.

Для консолидации активов, занимающихся зарубежными проектами по сооружению АЭС, начато объединение компаний ОАО «НИАЭП», лидирующей инжиниринговой компании российской атомной отрасли, и ЗАО «АСЭ», российского экспортера услуг по сооружению АЭС.

Правительство России одобрило решение о вступлении России в Агентство по ядерной энергии ОЭСР.



В Китае были сданы в эксплуатацию первый в стране экспериментальный реактор на быстрых нейтронах CEFR и четвертая очередь газодиффузионного завода (на девять месяцев раньше срока), сооруженного по российским технологиям и с участием российских специалистов. Подписан генеральный контракт на строительство энергоблоков №3 и 4 Тяньваньской АЭС.

Чтобы гарантированно обеспечить персоналом новые АЭС за рубежом, между МАГАТЭ, НОУ ДПО «ЦИПК» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» были подписаны практические договоренности по сотрудничеству в области подготовки кадров.

Чем еще запомнился 2011 год

Производство природного урана в 2011 году выросло на 36,5% по сравнению с 2010 годом и превысило 7 тыс. тонн.

Состоялся физический пуск экспериментального компактного генератора нейтронов для дистанционной нейтронной и нейтронзахватной терапии в ФГБУ Медицинский радиологический научный центр Минздрава здравоохранения и социального развития России (г. Обнинск, Калужская обл.).

Россия вошла в десятку мировых лидеров по производительности супер-ЭВМ, введя в эксплуатацию отечественную супер-ЭВМ петафлопсного класса.

Состоялся энергетический пуск блока №4 Калининской АЭС.

Наблюдательный совет госкорпорации «Росатом» утвердил Программу инновационного развития и технологической модернизации на период 2011–2020 годов.

Была учреждена Ассоциация «Консорциум опорных вузов госкорпорации «Росатом».

Запуск в Объединенном институте ядерных исследований (г. Дубна, Московская обл.) исследовательского модернизированного нейтронного реактора ИБР-2М.

Новые шаги в новых направлениях

2012

Год показал, что «Фукусимский синдром» в мире в целом преодолен и большинство стран намерены и впредь поддерживать или расширять использование ядерной энергетики. Российская атомная отрасль стала набирать новые обороты: были запущены перспективные инновационные проекты, существенно расширен портфель зарубежных заказов, продолжилось строительство энергоблоков в России и за рубежом.



Больше АЭС

Росатом начал строительство АЭС в Белоруссии, вышел на этап первого бетона блоков №3 и 4 Тяньваньской АЭС в КНР, закончил строительство энергоблока №1 АЭС «Куданкулам» в Индии, запустил в промышленную эксплуатацию энергоблок №4 Калининской АЭС, вел проектные работы по возведению замещающих мощностей на Курской АЭС-2.

Информатизация для энергоблоков

В 2012-м разработана проектно-конструкторская документация энергоблока ВВЭР-ТОИ (типовой оптимизированный информатизированный). Его главное отличие от ВВЭР-1200 — типизация за счет использования информационных технологий: вне зависимости от того, где будет строиться АЭС, разработчики и изготовители оборудования смогут пользоваться единой информационной базой с существующими отработанными решениями и адаптировать их к конкретному проекту. Разработчики добились снижения стоимости строительства на 17%, уменьшения эксплуатационных расходов примерно на 10%, срок сооружения головного энергоблока сокращен с 60 до 48 месяцев. Среди характеристик ВВЭР-ТОИ — повышенная тепловая мощность (3300 МВт) и устойчивость к экстремальным внешним воздействиям и природным катаклизмам. В этом же году были разработаны технические проекты элементов активной зоны для ВВЭР-ТОИ — для топливных циклов 3x18 и 5x12 месяцев. Сегодня по проекту ВВЭР-ТОИ сооружаются энергоблоки №1 и 2 Курской АЭС-2. На первом блоке корпус реактора уже установлен в проектное положение.



Первый за два десятилетия

Росатом заложил предпосылки для заметного увеличения добычи урана внутри страны: в ОАО «ППГХО» была запущена первая очередь рудника №8 — первого за последние 20 лет нового объекта по добыче урана шахтным способом. Запасы рудника были оценены в 12,8 тыс. тонн урана, проектная мощность — 370 тыс. тонн руды в год. Ввод нового рудника стал важной частью программы развития горнорудного дивизиона, предусматривающей увеличение производства урана за счет опережающего роста объемов добычи горной массы.

250 атм

давление, которое способен выдерживать корпус ВВЭР-ТОИ, что выше рабочего в 1,4 раза

340 т

вес корпуса реактора ВВЭР-ТОИ

Фотоистория

Рождение «Арктики»



2013

«Арктика»: начало

Началось строительство нового головного универсального атомного ледокола «Арктика» проекта 22220 — самого большого и мощного в мире. Благодаря своим техническим характеристикам ледоколы этого проекта могут одинаково эффективно работать в устьях сибирских рек и на трассах СМП, а за счет увеличенной ширины (34 м вместо 30 м) каждый такой атомоход способен проводить в Арктике танкеры водоизмещением до 100 тыс. тонн, покоряя льды толщиной до трех метров. Семейство ледоколов проекта 22220 с тех пор расширяется: «Арктика» и «Сибирь» в строю, «Урал» приступает к работе в декабре 2022 года, «Якутия» спущена на воду, «Чукотка» строится.



2016

Новые быстрые

Сделан важный шаг на пути к энергетике будущего — принято решение о строительстве комплекса с опытно-демонстрационным реактором БРЕСТ-300 со свинцовым теплоносителем в рамках проекта «Прорыв». Проект объединяет технологии быстрых реакторов и замыкания ядерного топливного цикла, которые соответствуют требованиям естественной безопасности и ресурсной обеспеченности. Также в 2012-м утверждено техзадание на проектирование многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР) — реактора нового поколения мощностью 150 МВт, который заменит БОР-60 в НИИАР (г. Димитровград) после его остановки.



2016

Уровень поддержки развития атомной энергетики

исследование «Левада-Центра»



■ Активно развивать ■ Сохранить на нынешнем уровне ■ Сворачивать ■ Совершенно отказаться от нее ■ Затрудняюсь ответить

Как вы считаете, атомную энергетику следует активно развивать, сохранить на нынешнем уровне, сворачивать или совершенно отказаться от нее?



2019

От Северного полюса до Индостана

2013

Олимпийский огонь на полюсе и арктические рекорды, создание технологии восстановления ресурсных характеристик уран-графитовых реакторов, новые проекты в Азии и завершение 20-летней программы ВОУ-НОУ стали основными вехами 2013 года. В числе других заметных событий — проведение Международной конференции высокого уровня МАГАТЭ «Атомная энергия в 21 веке» и Международного форума «Атомэкспо-2013» в Санкт-Петербурге.



Свет во льдах

В октябре 2013 года атомный ледокол «50 лет Победы» доставил олимпийский огонь на Северный полюс. Были установлены сразу два новых рекорда: впервые ледокол совершил путешествие из Мурманска в самую северную точку планеты в условиях полярной ночи и сделал это за рекордное время: 91 час и 12 минут. В ночь на 20 октября капитан ледокола принял эстафету олимпийского огня, став одним из первых факелоносцев. В этом же году был заложен головной ледокол проекта 22220 «Арктика» — тот самый, что в сложную зиму 2020–2021 годов занимался проводкой судов в восточном секторе СМП, где навигация прежде заканчивалась в ноябре.



29,7%

специалистов Росатома в 2013 году были моложе 35 лет (для сравнения: в 2011 году — 28,5%)



Вторая жизнь РБМК

Важнейшим итогом года стало создание технологии восстановления ресурсных характеристик графитовой кладки на реакторах РБМК-1000. На тот момент в России было 11 таких реакторов, они давали более трети выработки электроэнергетического дивизиона. Разработанная технология позволила успешно решить проблему деформации графитовой кладки на первом блоке Ленинградской АЭС. Полученный опыт подтвердил возможность тиражирования технологии на остальные 10 энергоблоков с РБМК-1000, чтобы продлить срок их безопасной эксплуатации до ввода в строй замещающих мощностей. Специалисты оценили, что это обеспечит выработку более 450 млрд кВт·ч на АЭС с РБМК и получение 640 млрд рублей выручки для Росатома.



Надежная энергия для Азии

В 2013-м был подписан технический контракт между Россией и Республикой Бангладеш на строительство АЭС «Руппур», и 2 октября 2013 года был заложен первый камень на площадке строительства станции — на берегу реки Ганг. Для деревни Руппур атомная стройка стала началом масштабных перемен. Сейчас строящаяся станция — место работы для 9,5 тыс. бенгальцев. В другой части полуострова Индостан, на юге Индии, той же осенью состоялся энергопуск блока № 1 АЭС «Куданкулам», а в Китае — заливка первого бетона энергоблока № 4 Тяньваньской АЭС.



Награда за интеллект

А еще в 2013 году лучшие игроки «Что? Где? Когда?» начали получать специальный приз от Росатома — «Хрустальный атом». В том же году у госкорпорации появилась своя команда знатоков. У Росатома и игры «Что? Где? Когда?» много общего. И в госкорпорации, и в клубе знатоков человек, его интеллект и способности — главная ценность, а любую сложную задачу здесь воспринимают как вызов и увлеченно ищут решение.



История со спасением

Летом 2013 года Росатом стал участником полярной спасательной операции. В водах Северного Ледовитого океана терпела бедствие дрейфующая научная станция «Северный полюс — 40»: льдина под ней начала разрушаться, и команде грозила смертельная опасность. До окончания работ в августе станция дотянуть не могла — 16 ученых нужно было срочно эвакуировать. Им на помощь пришел атомный ледокол «Ямал», который и снял людей с того, что осталось от льдины.

Достойный финал

Еще одно важное событие — завершение программы ВОУ-НОУ, которая длилась 20 лет и предусматривала переработку российского оружейного высокообогащенного урана (ВОУ) в энергетический низкообогащенный уран (НОУ) для атомных электростанций США. За два десятилетия в России было переработано порядка 500 тонн ВОУ из 20 тыс. демонтированных ядерных боезарядов, что позволило значительно сократить объем оружейных материалов и расходы по их хранению. Было произведено около 14 500 тонн НОУ, с использованием американские АЭС выработали примерно 7 трлн кВт·ч электроэнергии. Этого хватило бы, чтобы в течение двух лет освещать всю территорию США или 185 лет — такой город, как Вашингтон. Совокупный доход российской стороны по этому контракту за годы его действия составил 17 млрд долларов.

Чем еще запомнился 2013 год

- Создание дивизиона по управлению заключительной стадией жизненного цикла
- Передача Ирану в эксплуатацию АЭС «Бушер»
- Создание компании Uranium One Holding N.V., консолидирующей зарубежные уранодобывающие активы госкорпорации «Росатом»
- Проведение первого конкурса «Экологически образцовая организация атомной отрасли» (победитель — Курская АЭС)
- Премьера мюзикла «Мы» проекта NucKids-2013 в г. Кестхей (Венгрия)
- Начало проектно-исследовательских работ по сооружению Смоленской АЭС-2

Год уверенного роста

2014

За год существенно вырос портфель зарубежных заказов, получен прирост выручки по новым направлениям бизнеса, очередной раз был обновлен рекорд выработки электроэнергии на АЭС. Началось строительство энергоблока №2 Белорусской АЭС, состоялась энергетический пуск блока №3 Ростовской АЭС и ввод в эксплуатацию энергоблоков №1 и 2 Южноуральской ГРЭС-2 (блоки сооружены Объединенной компанией НИАЭП-АСЭ).



Росатом для ИТЭР

В 2014 году Росатом успешно выполнил свою часть обязательств по проекту ИТЭР — первого в мире международного термоядерного экспериментального реактора, который сооружается во Франции. В проекте участвуют страны Евросоюза, Китай, Индия, Япония, Республика Корея, Россия и США. В течение года для проекта ИТЭР АО «ЧМЗ» изготовило партии сверхпроводящих стрендов общим объемом 40 тонн. Нужно отметить, что в России индустрия сверхпроводников отсутствовала до тех пор, пока в 2009 году на ЧМЗ не было создано современное производство, на котором с 2010-го стали выпускать крупные партии сверхпроводящих материалов для проекта ИТЭР. Кстати, российские сверхпроводники на основе ниобий-олова (Nb₃Sn) после 1000 электромагнитных циклов, которые моделируют рабочие условия магнитной системы реактора, были признаны Организацией ИТЭР лучшими в мире по стабильности эксплуатационных характеристик. В этом же году АО «НИИЭФА» завершило сборку оборудования участков вакуумно-нагнетательной пропитки и сборки катушки PF1. В ноябре 2022 года готовая катушка была отправлена во Францию.



Пространство для рекордов

Росатом продолжил ставить рекорды по выработке электроэнергии: российские АЭС в 2014 году выработали 180,5 млрд кВт·ч, это на 12 млрд кВт·ч больше планового задания правительства РФ и свыше 17% всей произведенной электроэнергии в стране. Большую роль в этом сыграли решенные в течение года задачи по модернизации, связанные с обеспечением безопасной и устойчивой работы блоков на установленном и повышенном уровне мощности. Так, был введен в опытно-промышленную эксплуатацию на повышенной мощности (107% от номинальной) энергоблок №3 Кольской АЭС, повышение мощности составило 30,8 МВт. Также были оптимизированы работы по продолжительности ремонтов: общая длительность ремонтов снижена на 158,5 суток. Дополнительная выработка благодаря оптимизации составила около 1746 млн кВт·ч, при этом все запланированные работы по ремонту были выполнены в полном объеме. Кроме того, в 2014 году продлен срок эксплуатации блоков №1 Калининской АЭС на 30 лет и №4 Кольской АЭС на 25 лет.



Рост портфеля

За год портфель зарубежных заказов Росатома вырос на 29 млрд долларов США и составил 101,4 млрд долларов, при этом количество энергоблоков в портфеле заказов увеличилось до 29 (на конец 2013 года было 19 блоков), в том числе был подписан пакет соглашений о сооружении двух энергоблоков венгерской АЭС «Пакш-2» с российскими реакторами ВВЭР-1200. Кроме того, в течение года были подписаны контрактные документы на комплектные поставки ядерного топлива для чешской АЭС «Дукованы» начиная с 2015 года и на поставку топлива для АЭС Словакии на 2016–2021 годы, а также заключены контракты на поставку топлива для исследовательских реакторов Чехии, Узбекистана, Казахстана, Нидерландов.



Чистое Приморье

В рамках работы по решению проблем ядерного наследия завершен многолетний проект по вывозу корабельного отработавшего ядерного топлива, накопленного ВМФ в советский период, из Приморского края. На переработку было вывезено 42 эшелона с ОЯТ. В результате на территории Дальнего Востока лодочного ОЯТ больше не осталось — решена одна из приоритетных задач по повышению экологической и ядерной безопасности Приморского края.

Основные финансовые результаты* 2014 года по МСФО, млрд руб.

	2012	2013	2014	Рост 2014 / 2013, %
Выручка	394,8	436,1	498,8	114,4
Валовая прибыль	125,6	157,6	214,7	136,2
Прибыль за год	26,9	24,6	64,5	262,2
Общий совокупный доход за год	6,6	31,7	116,0	365,9
Чистая операционная прибыль после уплаты налогов (NOPAT)	23,1	42,8	105,5	246,5

*АО «Атомэнергопром» и его дочерних предприятий

1 млн евро в день

инвестиции Росатома в научные разработки в 2014 году

1 млрд руб.

ежегодные расходы на социальные и благотворительные программы

101,9 млрд руб.

налоги, уплаченные госкорпорацией «Росатом» в бюджеты различных уровней

33,2 млрд руб.

совокупные затраты на охрану окружающей среды (на 70% больше, чем в 2013 году)

Не только атом

Прирост выручки по новым направлениям бизнеса по отношению к предыдущему году составил 59%, а прирост портфеля заказов — 91%. Одно из направлений диверсификации бизнеса — газнефтехимия. Так, в течение 2014 года были осуществлены поставки оборудования для крупнейших российских энергетических компаний: «Газпром», «Лукойл», «Роснефть», «Татнефть».

«Быстрые» достижения, большие предприятия, атом для Африки и атом для здоровья

Пуск энергетического реактора на быстрых нейтронах, начало строительства самого мощного в мире многоцелевого исследовательского реактора, запуск новых производств и модернизация старых, соглашение с Египтом, ставшее самым крупным проектом российско-египетского сотрудничества в современной истории, достижения в области ядерной медицины — такими событиями вошел в историю отрасли этот год.

1141

количество полученных российских патентов и оформленных ноу-хау

101

количество поданных международных заявок и полученных зарубежных патентов



БН-800: шаг в историю

Энергопуск блока № 4 Белоярской АЭС с реактором БН-800 можно назвать историческим событием не только для российской, но и для всей мировой атомной энергетики, закрепившим лидерство России и Росатома в «быстрых» технологиях. Реакторы на быстрых нейтронах, которые позволяют вовлекать в топливный цикл уран-238, открывают путь к замыканию ЯТЦ, а БН-800 является первым в мире опытно-промышленным реактором на быстрых нейтронах с использованием МОКС-топлива. В этом же году на Горно-химическом комбинате начато промышленное производство МОКС-топлива для БН-800.



Уникальный высокопоточный

На площадке АО «ГНЦ НИИАР» в Димитровграде началось строительство самого мощного в мире многоцелевого исследовательского ядерного реактора на быстрых нейтронах МБИР. Это важнейший проект для долгосрочного развития экспериментального потенциала отечественной атомной отрасли, который позволит обеспечить лидерство России в развитии инновационных реакторных технологий на следующие полвека. Целью сооружения МБИР является создание высокопоточного исследовательского реактора с уникальными потребительскими свойствами для реализации следующих задач: проведение реакторных и послереакторных исследований, производство электроэнергии и тепла, отработка новых технологий производства радиоизотопов и модифицированных материалов.

Первая в Африке

В столице Египта было подписано межправсоглашение о строительстве атомной станции с четырьмя энергоблоками мощностью 1200 МВт каждый. АЭС «Эль-Дабаа» будет первым атомным энергетическим объектом в Египте, а также первой станцией, построенной Росатомом в Африке. Стоит отметить, что это самый крупный проект российско-египетского сотрудничества со времен строительства Асуанской плотины. В конце года был подписан генеральный контракт на сооружение еще одной зарубежной АЭС — «Руппур» в Бангладеш (Азия).

К композитной независимости

В Татарстане введен в промышленную эксплуатацию завод по производству углеродного волокна «Алабуга-Волокно» — сделан важный шаг в реализации программы импортозамещения. Оборудование предприятия соответствует всем мировым стандартам, а технология получения углеродных волокон разработана российскими инженерами. Мощность производства — более 1400 тонн в год. Продукция по уровню свойств и ценовым характеристикам сопоставима с международными аналогами. Углеродное волокно востребовано в космической индустрии, авиационной, автомобилестроении, энергетике, судостроении, нефтяной и газовой индустрии, строительстве.



Возвращение атомного гиганта

В 2015 году завершились возрождение производственного комплекса «Атоммаш» в Волгодонске и его интеграция в производственно-технологическую цепочку госкорпорации «Росатом». «Атоммаш» стал единственным в России заводом, выпускающим полный комплект ядерного острова АЭС. Основные обрабатывающие центры, порталные карусельные станки и другое механообрабатывающее оборудование было переоснащено современными системами с ЧПУ и высокопроизводительным режущим инструментом. Модернизирован единственный в России гидравлический листоштамповочный пресс мощностью 15 тыс. тоннсил. Для возобновления полного цикла изготовления парогенераторов был введен в эксплуатацию комплекс гибки труб, позволяющий в полностью автоматическом режиме изготавливать комплекты труб, включающие 11 тыс. теплообменных змеевиков более чем 120 различных конфигураций. Символическим окончанием модернизации производства стало завершение изготовления корпуса реактора для Белорусской АЭС — первого, изготовленного на «Атоммаше» после почти 30-летнего перерыва, и первого, выпущенного после вхождения завода в структуру Росатома.

Структура новых продуктов Росатома для российского и международного рынков в 2015 году



Изотопы для здоровья

Начато опытно-промышленное производство микроисточников для брахитерапии. В ФЭИ создан производственный участок по выпуску микроисточников с йодом-125. Цель проекта — поставка конкурентоспособных отечественных микроисточников в медучреждения России с последующим замещением импортных источников и увеличением доли брахитерапии в лечении рака предстательной железы. Источники ионизирующего излучения имплантируют в пораженную ткань, это дает максимальную дозу излучения непосредственно в опухоли без поражения прилегающих органов. В 2015 году успешно проведено 36 операций. Внедрение российских источников значительно снижает стоимость операций, так как они почти в пять раз дешевле импортных аналогов.

Еще чище

Завершена реализация федеральной целевой программы по обеспечению ядерной и радиационной безопасности на 2008–2015 годы (ФЦП ЯРБ-1) и принята новая — ФЦП ЯРБ-2 — на 2016–2030 годы. Знаковым результатом ФЦП ЯРБ-1 стало снятие рисков масштабных аварий на объектах, оставшихся со времен советского атомного проекта. Основным приоритетом новой программы стали работы по ликвидации объектов ядерного наследия: переработка ОЯТ, не подлежащего длительному хранению, вывод из эксплуатации остановленных промышленных уран-графитовых реакторов и др. Объем работ по объектам наследия будет увеличен более чем в два раза по сравнению с завершившейся ФЦП ЯРБ-1.

2016

Работа с плюсом

Год ознаменовался пуском инновационных энергоблоков: №1 Нововоронежской АЭС-2 с реактором ВВЭР-1200 поколения III+ и №4 Белоярской АЭС с реактором на быстрых нейтронах БН-800. Валовая вместимость судов, проведенных по СМП, выросла в 2,5 раза. Продолжилась работа по внедрению новых продуктов и услуг на российском и международном рынках.



Первый референтный

Одним из главных событий года стал физический и энергетический пуск энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2 — первого в мире блока поколения III+, который вышел на этап физического пуска и опытно-промышленной эксплуатации. Это следующая эволюционная модификация в линейке проектов ВВЭР, учитывающая все постфукусимские требования к безопасности. Проект был разработан на основе вариантов реактора ВВЭР-1000, которые строились для зарубежных заказчиков в 1990-е и 2000-е годы. Разработчики постарались улучшить каждый параметр реактора, а также внедрить ряд дополнительных систем безопасности, позволяющих снизить вероятность выхода радиации при любых авариях и их сочетаниях за пределы герметичного реакторного отделения — контейнента. Сегодня эволюционный реакторный дизайн ВВЭР-1200 является флагманским продуктом энергетического решения в составе интегрированного предложения Росатома.

20%

повышение мощности ВВЭР-1200 при сопоставимых с ВВЭР-1000 размерах оборудования

60 лет

срок службы ВВЭР-1200 (с возможностью дальнейшего продления)

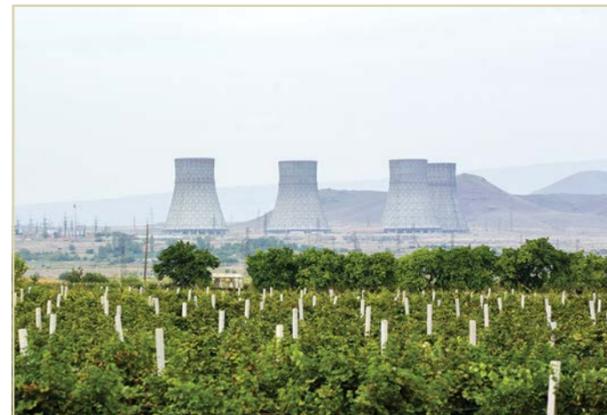
Блеск металла

В этом году Росатом добился значительных успехов в производстве и реализации высокотехнологичной металлопродукции. АО «ЧМЗ» подписало пятилетний контракт с крупным европейским металлотрейдером (Hermith GmbH) на поставку титановой продукции, а ПАО «НЗХК» — пятилетний контракт с европейской компанией Rockwood Lithium (дочерняя компания Albemarle Company) на ежегодную поставку лития металлического производства. Создано первое в России высокотехнологичное производство гафния, необходимого в металлургии, ядерной энергетике и электронике. Таким образом решена задача по полному импортозамещению гафния для российской экономики.



Самый высокогорный

Подписано межправительственное соглашение с Боливией о создании Центра ядерных исследований и технологий. Подобные центры Росатом предлагает странам, которые только присматриваются к ядерным технологиям. Это уникальный продукт госкорпорации — такого рода центры объединяют широкий спектр ядерных технологий для научного и промышленного применения, что особенно важно для стран-новичков. Центр в Боливии необычен для атомной отрасли: он располагается на высоте 4000 метров над уровнем моря и является самым высотным атомным объектом в мире. Его строительство вносит вклад в развитие науки, медицины, сельского хозяйства и образования в Боливии, а также позволяет создать более 500 высококвалифицированных рабочих мест для жителей Эль-Альто и Ла-Паса.



Атомный сервис

В 2016 году портфель по сервису АЭС российского дизайна за рубежом достиг 32 энергоблоков. Среди проведенных работ можно отметить комплексное обследование энергоблока №2 Армянской АЭС в рамках проекта по продлению срока его эксплуатации, а также работы по обоснованию возможности продления срока эксплуатации энергоблока №5 АЭС «Козлодуй» в Болгарии. Подписаны договор на обоснование возможности продления срока эксплуатации энергоблока №6 АЭС «Козлодуй», контракт на техническую поддержку монтажа систем первого контура и пусконаладочных работ при достройке третьего и четвертого энергоблоков АЭС «Моховце», заключены контракты на сервисное обслуживание Тяньваньской АЭС. Разрабатывалась платформа по дистанционной технической поддержке зарубежных АЭС (Nuclear Assistant).



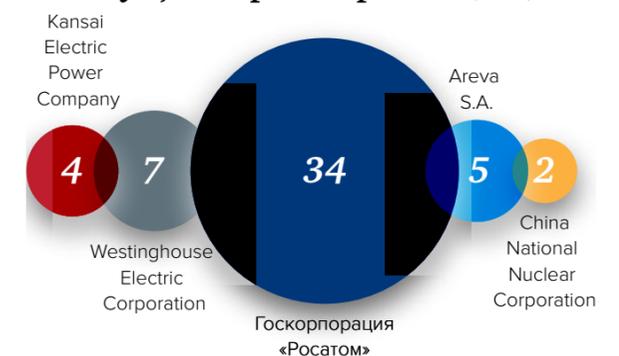
«Куданкулам» — дубль два

10 августа и 15 октября 2016 года состоялись торжественные церемонии, посвященные передаче индийской стороне энергоблоков №1 и 2 АЭС «Куданкулам». В обоих мероприятиях приняли участие главы России и Индии. Подписан весь пакет контрактов на сооружение второй очереди АЭС «Куданкулам» (блоки №3 и 4), а также согласован и парафирован с индийской стороной текст генерального рамочного соглашения на сооружение третьей очереди АЭС «Куданкулам» (блоки №5 и 6).

Экономический эффект проектов программы оптимизации расходов Росатома (ПОРА) в 2016 году

Проект	млрд руб.
Электроэнергия	1,6
ИТ-услуги / связь / реклама / охрана / консалтинг / прочие	1,9
Аренда / ремонт	0,8
Транспорт	1,2
Командировки	0,4
Итого	5,9

Портфель зарубежных заказов в 2016 году на сооружение АЭС по ведущим игрокам рынка (э/б)



Источник: годовой отчет Росатома — 2016



Медицинский интегратор

Принято решение о создании компании «Русатом Хэлскеа» — единого интегратора, аккумулирующего активы и экспертизу Росатома в сфере здравоохранения. Компания должна стать драйвером продвижения российских ядерных технологий для медицины, а также радиационных технологий для центров облучения и стерилизации. Ядерная медицина является ключевым направлением в диагностике и лечении онкологических заболеваний.

Больше электростанций, новых и разных, 2017

В 2017 году Росатом много и успешно работал над увеличением объектов чистой генерации во всем мире. В сегменте атомной энергетики один блок был подключен к сети, на двух начался физпуск, еще на двух залит первый бетон. В ветроэнергетике была создана управляющая компания и выиграны тендеры на создание ВЭС. Госкорпорация была определена одним из центров компетенций госпрограммы «Цифровая экономика РФ», началась программа цифровой трансформации отрасли.

202,9 млрд кВт·ч

производство электроэнергии на российских АЭС в 2017 году (18,9% от общего объема генерации в РФ) — это очередной рекорд. Объем выработки сопоставим с потреблением электроэнергии Москвы и Московской области за два года

8 энергоблоков

сооружалось в 2017 году в России



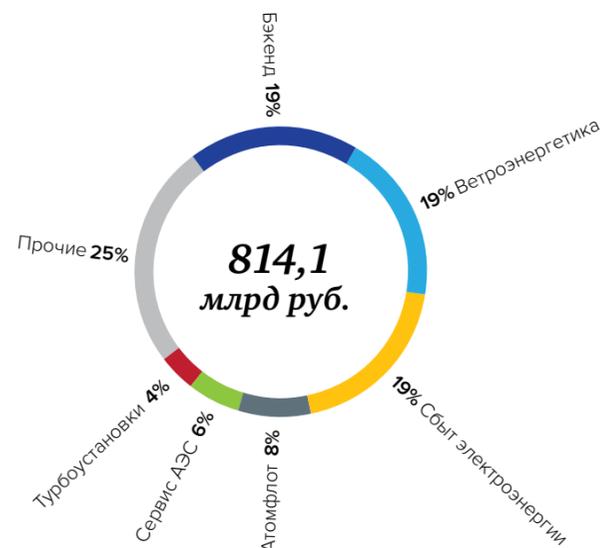
Пуски в России

В феврале в промышленную эксплуатацию введен энергоблок № 1 Нововоронежской АЭС-2. Это первый построенный в России блок поколения III+, отвечающий постфукусимским требованиям безопасности. В декабре началась загрузка ТВС на энергоблоке № 4 Ростовской АЭС — последним из запланированных на станции. Он завершил легендарную серию блоков с реакторами ВВЭР-1000. В том же месяце начался физпуск на энергоблоке № 1 Ленинградской АЭС-2 с реактором ВВЭР-1200. Это второй в России блок поколения III+.

Выручка и 10-летний портфель заказов по новым продуктам (вне контура госкорпорации), млрд руб.

	2015	2016	2017
Выручка по новым продуктам	99,0	147,4	170,9
Портфель заказов по новым продуктам на 10 лет вперед	403,3	692,8	814,1

Структура портфеля заказов на 10 лет вперед по новым продуктам (вне контура госкорпорации) за 2017 год



Источник: годовой отчет Росатома — 2017



Контракты в Поднебесной

30 декабря 2017 года состоялся энергопуск блока № 3 Тяньваньской АЭС в Китае. Это третий энергоблок, который к тому моменту Росатом построил в КНР. Первые два были подключены к сети в 2006 и 2007 годах соответственно. Генеральный контракт на строительство третьего и четвертого блоков был подписан в 2010-м. В 2017 году был также заключен контракт на поставки топлива, комплектующих и предоставление инженеринговых услуг Тяньваньской АЭС. В том же году был подписан пакет документов, предусматривающий строительство новых энергоблоков на двух площадках, а также демонстрационного реактора на быстрых нейтронах.



По всему миру

Росатом получил лицензию на проектирование и сооружение первого энергоблока на АЭС «Руппур» в Бангладеш. В том же году началась заливка первого бетона и были подписаны контракты на комплектную поставку ядерного острова и вспомогательного оборудования. На блоках № 3 и 4 АЭС «Куданкулам» в Индии первый бетон был залит в июне и октябре соответственно. Оба блока — вторая очередь индийской станции. Кроме того, одним из важнейших достижений 2017 года стало вступление в силу пакета контрактов на сооружение четырехблочной АЭС «Эль-Дабаа» в Египте.



Прямыми дорогами

По заказу Минпромторга Росатом построил первый в России углепластиковый автомобильный мост для жителей села Языково в Ульяновской области. Мост был сооружен в более короткие сроки и с 25-процентной экономией по сравнению с типовым железобетонным мостом, при этом использование композитных материалов делает конструкцию более надежной и долговечной. А входящая в Росатом компания «Системы мониторинга «Беркут» провела диагностику дорожного покрытия и паспортизацию дорог и разработала проекты организации дорожного движения в Рязанской и Пензенской областях.

Ветер перемен

В структуре госкорпорации создана компания «НоваВинд», формирующая новые компетенции по созданию и управлению ветроэлектростанциями, организации серийного производства ветроустановок и др. Ее главная задача — реализация проектов в сегменте ветроэнергетики. «НоваВинд» и голландская компания Lagerwey создали СП — Red Wind B.V., ответственное за маркетинг, продажи в России, поставки ветроэнергетических установок под ключ и послепродажную поддержку. Росатом выиграл конкурс на строительство ветростанций в России общей мощностью 360 МВт. Портфель ветроэнергетических объектов госкорпорации вырос до 970 МВт (43% российского рынка ветрогенерации).



Циклотрон для Таиланда

Значимыми были события не только в энергетической сфере. Так, Росатом выиграл международный тендер на поставку циклотронно-радиохимического комплекса для производства радиофармпрепаратов для Института ядерных исследований Королевства Таиланд. Комплекс предназначен для получения изотопов галлия-67, таллия-201, меди-64 и циркония-89, используемых в ПЭТ- и ОФЭКТ-диагностике онкологических и сердечных заболеваний.

Новые решения для новых возможностей

Госкорпорация получила статус оператора Севморпути, продвинулась в направлении замыкания ЯТЦ, начала формирование продуктов в сегментах городской инфраструктуры и тиражирование цифровых продуктов, и все это — в придачу к основной деятельности по строительству атомных электростанций и производству на них электроэнергии.



Как обустроить СМП

Росатом получил функции инфраструктурного оператора Северного морского пути. Управление СМП стало строиться по принципу двух ключей: за нормативное регулирование продолжил отвечать Минтранс, а хозяйственные и коммерческие функции перешли к Росатому. Для их выполнения в структуре госкорпорации была создана Дирекция СМП. Главная задача дирекции — развитие Севморпути: стабильное судоходство, развитие инфраструктуры морских портов, обеспечение навигации и проводок по СМП. Вся работа нацелена на то, чтобы сделать СМП международной транспортной артерией, дающей новые возможности для мировой торговли.

12,7 млн тонн **331 судно**
проведено по СМП

валовая вместимость проведённых судов — это на 7,2 млн тонн (на 76,4%) больше, чем в 2017 году

Цифровизация по порядку

Росатом утвердил единую цифровую стратегию и дорожную карту по цифровой трансформации российской атомной отрасли. Рынку был представлен первый тиражируемый цифровой продукт госкорпорации — «Логос Аэро-Гидро». Он используется для 3D-моделирования движения воды и газобразных сред в промышленных объектах. Впервые Росатом предстал в новой роли — разработчика цифровых решений, партнера по импортозамещению, активного участника госпрограммы «Цифровая экономика».



Пополнения в мировом парке

Сразу на трех стройках Росатома был залит первый бетон. В апреле — на блоке № 1 Курской АЭС-2 (позже начался монтаж ловушки расплава на первом блоке и армирование фундаментной плиты реакторного здания второго энергоблока). В том же месяце официально стартовало строительство первого энергоблока АЭС «Аккую» в Турции. А в июле залили первый бетон на блоке № 2 АЭС «Руппур». В октябре к сети был подключен четвертый блок Тяньваньской АЭС, этим завершилось строительство второй очереди станции. Настоящей премьерой года стал физический пуск и вывод на энергетический уровень мощности реакторных установок первой в мире плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС).

2018



Заслуженная победа

Команда российской атомной отрасли победила в неофициальном командном зачете Национального чемпионата сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности WorldSkills Hi-Tech — 2018.

Полезная радиоактивность

В 2018 году выручка по поставкам изотопной продукции превысила 100 млн долларов США. В частности, госкорпорация «Росатом», активный участник международного изотопного рынка, удерживала порядка 5% рынка молибдена-99 для радиоизотопной диагностики и 11% рынка кобальта-60 для промышленных радиационных установок. Кстати, в 2018 году началась наработка кобальта-60 на Смоленской и Курской АЭС. Ценный изотоп, который находит применение в медицине и промышленности и является востребованным экспортным продуктом, также продолжили нарабатывать на Ленинградской АЭС.



МОКС: первая серия

Начато серийное производство МОКС-топлива для реактора на быстрых нейтронах БН-800. Первая промышленная партия была изготовлена на ГХК и успешно прошла приемочные испытания. Для топливной композиции использовался обедненный уран и оксиды плутония, выделенные при переработке ОЯТ. Серийное производство МОКС-топлива — важный шаг, сделанный в направлении замыкания ЯТЦ.

ЕОТП: с прицелом на будущее

В 2018 году была разработана долгосрочная стратегия технологического развития отрасли, а научный блок пережил масштабную перезагрузку. Был сформирован единый отраслевой тематический план по НИОКР, в него вошли более 130 позиций. Главная цель плана — активизация научных исследований и разработок по нескольким приоритетным направлениям. В ЕОТП входят не только прикладные разработки, но и поисковые исследования, которые могут открыть перед отраслью новые пути развития.

АЭС «Аккую»
вчера и сегодня



2016



2018



2020



2022

Освещать Чукотку, сканировать Вселенную, контролировать отходы

В этом году сделаны новые шаги по расширению направлений деятельности госкорпорации: Росатом запустил первую в мире плавучую АЭС и свой первый ЦОД, начал создавать единую систему обращения с опасными отходами в масштабах страны, разработал первый российский двухпорошковый двухлазерный 3D-принтер, вывел на рынок новые цифровые продукты.



35 МВт

электрическая мощность каждого из двух реакторов ПЭБ

21 560 тонн

водоизмещение ПЭБ

Мировая премьера

На Чукотке состоялся энергетический пуск ПАТЭС — первой в мире плавучей атомной теплоэлектростанции. ПАТЭС — это плавучий энергоблок (ПЭБ) «Академик Ломоносов», гидротехнические сооружения и береговая площадка. ПЭБ представляет собой самоходное судно стоечного типа с многоярусной надстройкой. В его реакторном отсеке — два судовых водо-водяных реактора типа КЛТ-40С электрической мощностью 35 МВт каждый. Основой для проекта ПАТЭС стал опыт нашей страны в эксплуатации атомного ледокольного флота. Подобные станции могут помочь решению целого ряда задач в зонах децентрализованного энергоснабжения, к которым относится 2/3 территории РФ. Это обеспечение электроэнергией и теплом населенных пунктов и предприятий Крайнего Севера и Дальнего Востока, обслуживание новых портов и месторождений по добыче полезных ископаемых на побережье и на шельфе и даже опреснение воды.



Поймать нейтрино

В 2019 году в ГНЦ НИИАР был создан уникальный искусственный источник нейтрино на основе радионуклида хром-51 для международного проекта BEST Баксанской обсерватории. Цель этой работы — поиск гипотетического стерильного нейтрино, существование которого пытаются доказать сразу несколько групп ученых в разных странах.



Печатать по-новому

Введен в опытную эксплуатацию первый российский двухпорошковый двухлазерный 3D-принтер. По сравнению с однолазерной производительность двухлазерной системы увеличена на 60%. Принципиальное отличие разработки от уже существовавших на рынке принтеров заключается в том, что этот принтер полипорошковый. Уникальная система регенерации порошков позволяет параллельно с процессом печати разделять два типа порошков, отличающихся по фракционному составу, возвращая регенерированный порошок в установку печати. Это существенно снижает расход порошков и, соответственно, себестоимость изделий. Сборочное производство 3D-принтеров запущено на площадке НПО «Центротех».



Управлять отходами

Росатом получил полномочия по созданию и управлению единой системой обращения с отходами I и II классов опасности. Необходимость создания такой системы, которая будет контролировать промышленные отходы на всем их жизненном цикле от производства до переработки, была закреплена федеральным проектом «Инфраструктура для обращения с отходами I и II классов опасности», который является частью нацпроекта «Экология».



Увидеть небо

21 октября 2019 года на орбиту была выведена обсерватория «Спектр-РГ», задача которой — сканирование в рентгеновском диапазоне всего неба для составления карты Вселенной. Создание обсерватории было коллаборацией ряда ведущих российских и немецких организаций, в частности, разработкой рентгеновского телескопа велась в Сарове, а бортовой комплекс управления — результат работы МОКБ «Марс».



Энергия под боком

В сентябре было объявлено о запуске центра обработки данных «Калининский». ЦОД получил название благодаря Калининской АЭС, на территории которой работает и преимуществами близости к которой пользуется: такой «тандем» обеспечивает стабильное энергоснабжение, возможность наращивания мощности центра, высокую надежность хранения данных. ЦОД работает не только для атомных предприятий, но и для коммерческих клиентов. Его ресурсы могут использовать проектные команды, институты, научные сообщества, стартапы и другие коллективы, заинтересованные в цифровых инновациях.

Юбилей атомпрома

2020

В 2020-м исполнилось 75 лет атомной промышленности нашей страны. Это стало хорошим поводом рассказать о достижениях и перспективах отрасли самой широкой аудитории. Несмотря на беспрецедентные вызовы, обусловленные пандемией, Росатом достойно справился со всеми производственными задачами и продолжил работать над новыми целями.

215,746 млрд кВт·ч

выработка отечественными атомными станциями в 2020 году. Побит рекорд 1988 года, когда все АЭС СССР произвели 215,669 млрд кВт·ч

33 млн тонн

грузопоток по СМП (при плановом значении 31 млн тонн)



Энергия ветра

2 марта на оптовый рынок начала поступать энергия, произведенная на Адыгейской ВЭС — первой ветроэлектростанции, построенной Росатомом и на тот момент самой мощной в России. ВЭС состоит из 60 установок по 2,5 МВт каждая. Станция вырабатывает 354 млн кВт·ч в год и обеспечивает генерацию 20% энергии в республике. Росатом продолжает наращивать мощности и строить ветропарки — для локализации производства комплектующих в Волгодонске «Новавинд» ввел в эксплуатацию завод, выпускающий агрегаты для ветроустановок.

Еще мощнее

В октябре в НИИАР после глубокой модернизации активной зоны запустили высокопоточный исследовательский материаловедческий реактор СМ-3 (СМ — «самый мощный»). Это уже пятая реконструкция реактора с момента его ввода в эксплуатацию в 1961 году. И каждый раз атомщики не просто меняют выработавшие ресурс компоненты, но в первую очередь совершенствуют экспериментальные возможности и технические характеристики реактора.



Ледокольный год

Для «Атомфлота» 2020-й стал по-настоящему насыщенным. В январе правительство утвердило строительство головного атомного ледокола «Лидер». Кроме того, 26 мая на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге заложили четвертый ледокол проекта 22220 — «Якутию», а в середине декабря там же состоялась закладка пятого атомохода этой серии — «Чукотки». Первое судно серииполнило ряды российского ледокольного флота: 21 октября 2020 года «Арктику» приняли в эксплуатацию, а в ноябре она завершила первую проводку в акватории СМП: расчистила путь по Обской губе для сухогруза «Сияние Севера». Год запомнился и самой ранней проводкой за всю историю атомного ледокольного флота: в конце мая «Ямал» завершил проводку танкера-газовоза «Кристоф де Маржери» по Севморпути — до восточной кромки льдов Чукотского моря. До сих пор весной, в самое тяжелое для навигации время, транспортировка СПГ по этому маршруту не проводилась.

Фотоистория

Вспоминаем юбилейные события



Два новых

22 октября на Ленинградской АЭС начал работу энергоблок №6 с реактором ВВЭР-1200. Он заместил мощность энергоблока №2 с РБМК-1000, который остановили в конце года после 45 лет службы. Второй повод для гордости — 3 ноября к единой энергосистеме Белоруссии подключили первый энергоблок первой в стране атомной станции. Кстати, это первый блок поколения III+, который был сооружен по российским технологиям за рубежом.



Медицинский атом

В июле НИИЭФА им. Д. В. Ефремова отгрузил основное оборудование для циклотронно-радио-химического комплекса, который Росатом строит в Таиланде. Сердце комплекса — циклотрон СС-30/15 с энергией протонов до 30 МэВ. Он предназначен для научных исследований в области ядерной медицины. Еще одна медицинская победа Росатома — первая в истории поставка лютеция-177 в европейское медицинское учреждение. Радиоизотоп, наработанный в Институте реакторных материалов, получил итальянский консорциум больниц и университетов Policlinico di Bari. Кроме того, в Радиевом институте разработали технологию производства дихлорида радия-223, который считается единственным действенным препаратом для лечения больных с костными метастазами при кастрационно-резистентном раке предстательной железы.



Год науки и технологий 2021

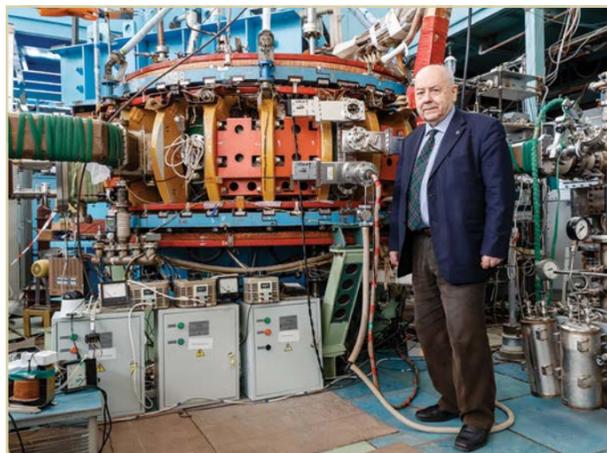
Год начался с важного для всей отрасли события — старта реализации национального проекта по развитию атомной науки и технологий. Также было принято решение о создании на базе РФЯЦ-ВНИИЭФ Национального центра физики и математики. Эти программы станут важным фактором для развития всей отечественной науки.

249,3 млрд руб.

налоговых платежей перечислила в 2021 году госкорпорация «Росатом» в бюджеты разных уровней. Это в 1,8 раза больше бюджетных ассигнований, полученных атомной отраслью в отчетном году

329,1 млрд руб.

составила выручка от реализации новой продукции в 2021 году, что на 18% больше установленного целевого значения (280 млрд рублей) и на 26% больше, чем результат 2020 года (261,7 млрд рублей)



Новый нацпроект

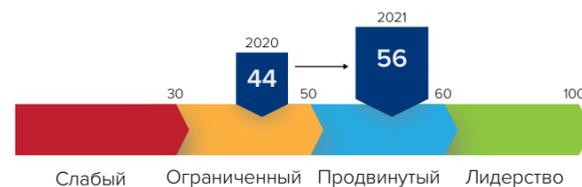
Правительство утвердило паспорт комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТГН) — по сути еще один, 14-й, нацпроект, реализация которого началась в 2021 году. В РТГН вошли пять федеральных проектов: «Двухкомпонентная ядерная энергетика», «Экспериментально-стендовая база», «Термоядерные и плазменные технологии», «Новые материалы и технологии» и «Референтные энергоблоки атомных электростанций». Их реализацией Росатом будет заниматься вместе с Академией наук, Курчатовским институтом и ведущими вузами страны.



Замкнуть по-быстрому

На площадке Сибирского химкомбината 8 июня стартовало строительство опытно-демонстрационного комплекса БРЕСТ-ОД-300 — первого в мире энергоблока четвертого поколения с быстрым реактором со свинцовым теплоносителем, двухконтурной схемой отвода тепла к турбине и закритическими параметрами пара. Начало сооружения энергоблока — важный шаг для реализации проекта «Прорыв», замыкания ЯТЦ и перехода на новую стратегию двухкомпонентной ядерной энергетике. Реактор будет обеспечивать себя плутонием-239, воспроизводя его из урана-238, — внедрение такой технологии значительно повысит эффективность использования природного урана. Еще один шаг к замыканию — загрузка МОКС-топлива в реактор БН-800. 24 февраля блок № 4 Белоярской АЭС включили в сеть после планово-предупредительного ремонта и впервые в реактор загрузили только уран-плутониевое топливо.

ESG-прогресс АО «Атомэнергпром» 2020–2021 годы, рейтинг Vigeo Eiris



Для новых Курчатовых

1 сентября в Сарове на территории технопарка открылся физико-математический филиал МГУ. Он станет образовательной базой Национального центра физики и математики (НЦФМ), который будет оборудован ускорительными и лазерными установками и вычислительными комплексами. Первопроходцами стали 50 студентов, которые поступили на пять магистерских программ: «Теоретическая физика», «Лазерная нелинейная оптика и фотоника», «Экстремальные электромагнитные поля, релятивистская плазма и аттосекундная физика», «Вычислительные методы и методика моделирования», «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования и обработки данных».



Лопастей по ветру

Большие успехи в 2021 году у «НоваВинда» — в эксплуатацию сдали сразу пять ветроэлектростанций. В январе энергию в сеть начала поставлять Кочубеевская ВЭС в Ставропольском крае. Это самый крупный ветропарк в России — его мощность 210 МВт. В апреле в том же Ставропольском крае в эксплуатацию ввели Кармалиновскую ВЭС. А с 1 июля электроэнергию и мощность на оптовый рынок начала поставлять Марченковская ВЭС в Ростовской области. В сентябре к сети подключили Бондаревскую ВЭС в Ставрополье, а в декабре — Медвеженскую ВЭС, расположенную неподалеку. Общая мощность всех работающих ветропарков «НоваВинда» составила 720 МВт.

Зарубежные стройки

Год оказался богат на события на зарубежных стройках Росатома. Так, в марте был залит первый бетон на энергоблоке №3 АЭС «Аккую» в Турции.

Кроме того, 19 мая главы России и КНР Владимир Путин и Си Цзиньпин запустили строительство четырех блоков в Китае — двух на Тяньваньской АЭС и двух на АЭС «Сюйдапу». На Тяньваньской

АЭС уже работают четыре блока российского дизайна.

Активно шла работа и в Индии: 29 июня стартовало строительство пятого, а 20 декабря — шестого блоков АЭС «Куданкулам». А 26 июля в Боливии началось строительство исследовательского реактора — это часть центра ядерных исследований и технологий, проекта, который реализует «Росатом Оверсиз».

Чем еще запомнился 2021 год

Запущены два проекта малых атомных станций — наземной в Якутии и четырех плавучих энергоблоков для Баймакского горно-обогатительного комбината на Чукотке.

«Юматекс» открыл в Татарстане завод по производству ПАН-прекурсора — сырья для получения углеродного волокна.

На втором блоке Ростовской АЭС началась опытно-промышленная эксплуатация ядерного топлива ATF, также называемого толерантным.

Введен в эксплуатацию энергоблок №2 Ленинградской АЭС-2 с реактором нового поколения ВВЭР-1200.

Первый российский гидрометеорологический спутник серии «Арктика-М» вышел на орбиту. Систему управления для аппарата разрабатывало МОКБ «Марс».

Создана цифровая платформа «Логос Платформа» для расчетов сложных инженерных и мультидисциплинарных исследовательских задач.

Объем финансирования НИОКР, млрд руб.

	2019	2020	2021
Объем финансирования НИОКР госкорпорацией «Росатом»	5,4	9,5	11,4
Объем финансирования НИОКР, выполненных образовательными организациями высшего образования по заказам госкорпорации «Росатом» и ее организаций за 2019–2021 годы	1,4	1,7	1,7
Объем финансирования НИОКР, выполненных научными организациями по заказам госкорпорации «Росатом»	4,2	6,0	6,0

Источник: годовой отчет Росатома — 2021

Проверка на прочность 2022

Год для Росатома, как и для всей страны, был непростым. Несмотря на это, госкорпорация сохранила свои прежние задачи и получила новые. Рассказываем, какие основные события происходили в отрасли в уходящем году.

АЭС



Российские атомные станции, несмотря на окончательную остановку первого реактора-тысячника Курской АЭС, смогли сохранить выработку электроэнергии на уровне рекордного прошлого года. За 11 месяцев АЭС России выработали более 204,2 млрд кВт·ч, что на 1,41% больше, чем за такой же период прошлого года (в 2021-м выработка энергии на атомных станциях составила 222,4 млрд кВт·ч). Продолжается интенсивное строительство второй очереди Курской АЭС. В июне было выполнено главное событие года на стройке — в проектное положение установили корпус реактора первого энергоблока. В октябре на первом энергоблоке Курской АЭС-2 в рекордные сроки была завершена сварка главного циркуляционного трубопровода. В начале ноября завершено строительство самой высокой в России (179 м) испарительной градирни — тоже для первого блока. В ноябре на Ленинградской АЭС началось строительство объединенной насосной станции противопожарного водоснабжения и автоматического пожаротушения для седьмого и восьмого энергоблоков. Это первый из полутора сотен объектов новой очереди станции. Прояснилось будущее первого коммерческого быстрого реактора большой мощности — БН-1200: его построят на Белоярской АЭС.

208 421,5 млн кВт·ч

электроэнергии выработали АЭС России с начала года (по состоянию на 7 декабря)

Ядерное топливо



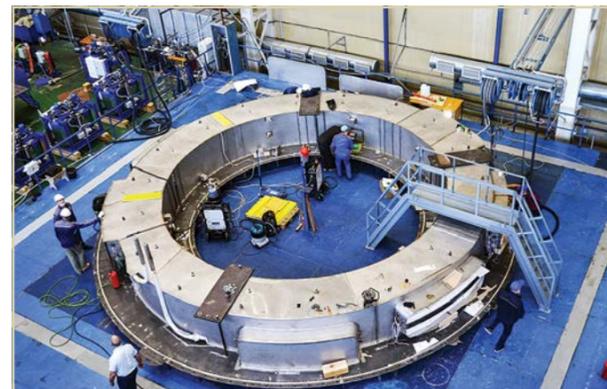
ВНИИНМ им. А. А. Бочвара разработал новое ядерное топливо из дисилицида урана для легководных реакторов ВВЭР и PWR. Такое топливо обладает высокой плотностью и ураноемкостью, что позволит увеличить топливный цикл. Рабочая температура топливной таблетки с дисилицидом урана будет более низкой, чем у таблетки с диоксидом урана, благодаря чему улучшаются эксплуатационные характеристики топлива. В мае начались реакторные испытания этого топлива в исследовательском реакторе МИР в НИИЯР.



На СХК создан единый технологический процесс изготовления тепловыделяющих сборок со СНУП-топливом, которое разрабатывается в рамках проекта «Прорыв». Этот процесс стал прототипом технологических линий для модуля фабрики топлива на ОДЭК с реактором БРЕСТ-ОД-300.

Наука

Срок реализации научной программы атомной промышленности, официально называемой «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации» и рассчитанной первоначально на четыре года (с 2020 по 2024-й), продлен еще на шесть лет — до 2030 года. Решение об этом принял президент России Владимир Путин, подписав соответствующий указ в апреле этого года. Продление программы РТТН позволит завершить сооружение реактора БРЕСТ-ОД-300 в рамках проекта «Прорыв» и многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах МБИР. Будут реализованы и совершенно новые проекты — сооружение в ГНЦ ТРИНИТИ токамака с использованием магнитной системы на базе высокотемпературного сверхпроводника и строительство жидкосолевого исследовательского реактора на ГХК.



Знаковым событием в выполнении обязательств Российской Федерации в международном проекте ИТЭР в начале ноября стала отправка во Францию российской катушки полоидального поля PF1, изготовленной при участии Росатома. PF1 станет одной из шести катушек в магнитной системе, которая будет удерживать плазму в реакторе.

ОИЯИ и НИИЭФА подписали договор на разработку и изготовление ускорительного комплекса на базе сверхпроводящего циклотрона MSC-230. В конструкцию ускорителя заложены сверхпроводящие технологии, разработанные для мегасайенс-проекта NICA — сверхпроводящего коллайдера в Лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ.

Еще одно важное достижение связано с международной премией «Глобальная энергия». В этом году одним из лауреатов премии стал главный научный сотрудник НИКИЭТ Виктор Орлов. Он получил награду за фундаментальные исследования в области быстрых реакторов с теплоносителями из тяжелых сплавов и замкнутым топливным циклом.

Филиал МГУ им. М. В. Ломоносова, открытый в 2021 году в рамках «быстрого старта» Национального центра физики и математики в Сарове, пополнился в этом году новыми студентами. Теперь в нем учатся 100 магистрантов и 10 аспирантов. Преподаватели — корифей российской науки: академики РАН, профессора МГУ и ведущие ученые РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Северный морской путь

800 тыс. тонн

составил рост объема грузов российских компаний, перевезенных по СМП, по сравнению с 2021 годом

Увеличивается атомный ледокольный флот. В ноябре ФГУП «Атомфлот» приняло в эксплуатацию новый атомный ледокол «Урал». С декабря он начал обеспечивать завоз строительных грузов для проекта «Роснефти» «Восток Ойл». Это уже третий ледокол проекта 22220 в составе российского атомного флота. Еще два — «Якутия» и «Чукотка» — строятся на Балтийском заводе.



Для более качественного управления движением на СМП в контуре Росатома создано Главное управление Севморпути, оно теперь отвечает за выдачу разрешений на плавание, предоставление рекомендаций по маршрутам и данных по гидрометеорологической и ледовой обстановке.



Для развития перевозок между регионами России за год организованы два рейса атомного контейнеровоза «Севморпуть». Первый прошел по маршруту Санкт-Петербург — Мурманск — Петропавловск-Камчатский — Мурманск, а второй — из Санкт-Петербурга в Петропавловск-Камчатский и обратно. В ходе осеннего рейса на Дальний Восток «Севморпуть» доставил технику и оборудование для буровой установки, а также учебную парусную шхуну «Лена» для юных моряков Приморья, на запад — мороженую рыбу и другие грузы, в том числе физических лиц, включая контейнеры с личными вещами и автомобиль. Доступность льготных тарифов была обеспечена за счет субсидий от государства.

Ветроэнергетика



С начала года энергия с ветроэлектростанций Росатома начала поступать в порты компании «ДелоПорты» — самый глубоководный терминал на юге России НУТЭП и зерновой терминал КСК. Это первые в России крупные объекты портовой инфраструктуры, которые полностью перешли на использование возобновляемой энергии.



В мае компания АО «ВетроОГК-2» — дочка «НоваВинда», ветроэнергетического дивизиона госкорпорации «Росатом» — получила разрешение на строительство Кузьминской ветроэлектростанции в Ставропольском крае. Мощность станции составит 160 МВт. Ветропарк будет состоять из 64 энергетических установок. В июне власти Труновского района Ставропольского края разрешили построить еще одну ВЭС — Труновскую. Ее мощность будет равняться 95 МВт. На Ставрополье это будет уже шестая ветроэлектростанция Росатома.

Энергией ветра от Росатома заинтересовался крупнейший в России молочный холдинг «ЭкоНива». Аграрии начали использовать возобновляемые источники энергии на своих производствах. Первым предприятием, которое полностью перейдет на зеленую энергию, стал животноводческий комплекс «Добрино» в Воронежской области. Переход комплекса на возобновляемую электроэнергию позволит снизить косвенные выбросы парниковых газов примерно на 1000 тонн CO₂ в год.

Проект «Прорыв»



В НИКИЭТ разработана и подтверждена в ходе экспериментов на импульсном реакторе ИГР в Казахстане модель поведения СНУП-топлива в запроектных ситуациях. Первым реактором, работающим на смешанном нитридном уран-плутониевом топливе, станет БРЕСТ-ОД-300, строящийся в Северске как часть Опытно-демонстрационного энергетического комплекса (ОДЭК) в рамках проектного направления «Прорыв».

Работы по сооружению ОДЭК в Северске продолжаются. В сентябре на площадку, пройдя Северный морской путь, прибыла опорная плита для реактора БРЕСТ-ОД-300. Она состоит из двух половин. Это сварная металлоконструкция с диаметром более 21 м и толщиной стенки 300 мм. Общая масса плиты — 176 тонн. Оборудование было изготовлено впервые и не имеет аналогов в мире на действующих АЭС. Плиту установят в шахту здания реактора, ее основной задачей будет выравнивание нагрузок на фундамент от элементов корпуса реакторного блока.



А на модуле фабрикации/рефабрикации (МФР) ядерного топлива в составе ОДЭК началось комплексное опробование оборудования. МФР — это первый объект опытно-демонстрационного энергокомплекса.

Экология



Экологический дивизион Росатома развернул активную работу сразу по нескольким направлениям. Во-первых, была выполнена одна из важнейших задач нацпроекта «Экология»: 1 марта запущена Федеральная государственная информационная система учета и контроля за обращением с отходами I и II классов опасности ФГИС ОПВК. В течение восьми месяцев (к декабрю 2022 года) к ней подключились более 50 тыс. образователей отходов. Во-вторых, начато строительство экотехнопарков для переработки промышленных отходов. Первый такой объект начали возводить в Курганской области.

В апреле был дан старт строительной фазе работ по ликвидации накопленного экологического вреда на полигоне токсичных промышленных отходов «Красный Бор». На первом этапе вокруг полигона создается противофильтрационная эшелонированная завеса, которая предотвратит попадание загрязняющих веществ на сопредельные с полигоном территории.



Продолжаются работы по рекультивации на объектах накопленного экологического вреда — бывшем предприятии «Усольехимпром» в г. Усолье-Сибирское и Байкальском целлюлозно-бумажном комбинате в г. Байкальске Иркутской области. Благодаря первоочередным мерам, проведенным на площадке бывшего «Усольехимпрома», 1 июня губернатор Иркутской области Игорь Кобзев снял режим чрезвычайной ситуации на этой территории. В сентябре начато строительство экотехнопарка «Восток» в Усолье-Сибирском.

Ядерная медицина

1,3 млрд руб.

объем инвестиций в строительство одного центра ядерной медицины



После получения регистрационного удостоверения Росздравнадзора начато серийное производство разработанного в НИИТФА комплекса лучевой терапии на базе ускорителя электронов «Оникс».

Весной Росатом смог предложить отечественную замену импортной продукции для радионуклидной диагностики и терапии: в короткие сроки были замещены генераторы технеция-99m французского и польского производителей и йод-131 венгерского производителя.

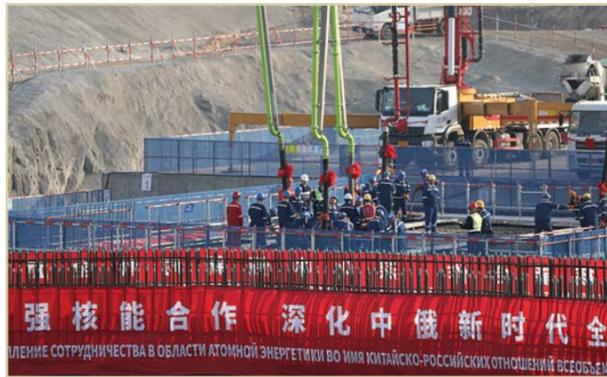
Начато строительство центров радионуклидной медицины в Липецкой области и Республике Башкортостан.

Космос



МОКБ «Марс» продолжило снабжать аппаратурой метеоспутники серии «Арктика-М», входящие в высокоэллиптическую гидрометеорологическую космическую систему. В апреле было завершено изготовление комплекса бортовой аппаратуры для управления метеоспутником «Арктика-М» № 2. Запуск спутника намечен на 2023 год. Благодаря второй «Арктике-М» Гидрометцентр сможет непрерывно получать информацию о состоянии северной территории России и морей Северного Ледовитого океана, краткосрочные прогнозы погоды станут более точными. А еще спутник будет собирать данные о глобальном изменении климата для ученых.

Международная деятельность



Китай. В феврале залит первый бетон на строительстве энергоблока № 8 Тяньваньской АЭС. В мае начато сооружение энергоблока № 4 АЭС «Сюйдапу». В сентябре АО «ТВЭЛ» начало поставки ядерного топлива для китайского реактора на быстрых нейтронах CFR-600 для стартовой загрузки и первой перегрузки.

Индия. В июне Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» поставила ядерное топливо ТВС-2М для двух действующих энергоблоков АЭС «Куданкулам». Топливо впервые будет загружено для эксплуатации в 18-месячном цикле, что позволит повысить экономическую эффективность эксплуатации энергоблоков и сократить объемы отработавшего ядерного топлива.

Турция. В июле на площадке АЭС «Аккую» стартовало строительство четвертого энергоблока, превратив сооружение первой турецкой АЭС в самую крупную стройку Росатома: строительные работы ведутся на площадках всех четырех блоков.



Египет. В июле начато строительство первого блока первой АЭС в Египте. АЭС «Эль-Дабаа» будет состоять из четырех энергоблоков. В ноябре первый бетон залит в основание второго энергоблока.

Венгрия. В августе получено разрешение от венгерского регулятора на сооружение АЭС «Пакш-2» по российскому проекту.

Узбекистан. В сентябре подписан контракт о поставках модифицированного ядерного топлива для исследовательского реактора ВВР-СМ в Узбекистане. За счет более высокой концентрации урана может быть обеспечено пропорциональное увеличение длительности топливной кампании. Поставки ядерного топлива Топливной компанией «ТВЭЛ» в Узбекистан начаты в 2022 году и будут продолжены в 2023-м.

Бангладеш. В октябре в проектное положение установлен корпус реактора второго энергоблока АЭС «Руппур». В ноябре завершён монтаж купола наружной защитной оболочки первого энергоблока.

300 тонн

общий вес нижней и верхней частей купола наружной защитной оболочки энергоблока АЭС «Руппур»

Новые бизнесы



В феврале в НПО «Центротех» завершили разработку линейки электролизных установок для производства водорода. Заказ выполнен в интересах концерна «Росэнергоатом» в рамках проекта по созданию отечественных технологий для крупномасштабного производства и потребления водорода. Разработка не имеет аналогов в России и использует исключительно отечественные материалы.

В марте «Атомэнергомаш» завершил первые испытания на стенде для тестирования средне- и крупнотоннажного оборудования для СПГ-проектов, построенном на площадке НИИЭФА им. Д. В. Ефремова в Санкт-Петербурге. Первым протестированным на стенде оборудованием стал крупнотоннажный криогенный СПГ-насос, предназначенный для отгрузки СПГ из резервуара хранения в танки судна-газовоза.

В октябре Росатом приступил к строительству первой в России гигафабрики накопителей энергии в Калининградской области. Завод по производству литийионных аккумуляторов станет крупнейшим в России предприятием такого рода и обеспечит потребности отечественных производителей электро-транспорта в тяговых литийионных батареях, а электросетевой комплекс — в стационарных системах накопления энергии.

Устойчивое развитие



В феврале российское представительство производителя лифтового оборудования и эскалаторов «KONE Россия» приобрело у АО «Атомэнергопромсбыт» (входит в контур АО «Новавинд» — ветроэнергетического дивизиона Росатома) зеленые сертификаты международного стандарта I-REC на 500 МВт-ч, подтверждающие происхождение энергии из возобновляемых источников. Аналогичное соглашение было подписано с российским подразделением Группы компаний «Къези» (Италия).

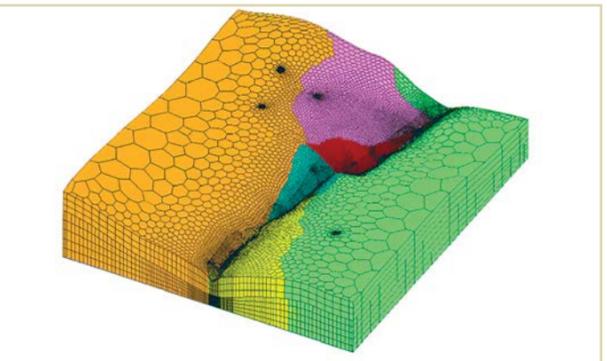
В ноябре российское Аналитическое кредитное рейтинговое агентство (АКРА) присвоило Росатому оценку ESG-3, это категория ESG-B в области экологии, социальной ответственности и корпоративного управления. Это соответствует оценке в зеленой зоне. Такая оценка обусловлена благоприятными показателями в области воздействия на окружающую среду и социальной ответственности по сравнению с аналогичными компаниями, а также высоким качеством корпоративного управления. Кроме того, АКРА обратило внимание на наличие в госкорпорации политик и процедур в области управления ключевыми ESG-аспектами. В АКРА отметили, что очень высокая оценка в области экологии, социальной ответственности и управления означает, что данным вопросам Росатом уделяет повышенное внимание.

Особая зона социальной ответственности Росатома — развитие территорий присутствия. Разработана отраслевая программа «Люди и города», которая направлена на то, чтобы существенно повысить уровень жизни в атомных городах, усилить их привлекательность для молодежи и высококвалифицированных специалистов.

Цифровой суверенитет

В феврале ООО «Русатом — Цифровые решения» и АО «Группа ЭйТи» (холдинговая компания группы компаний AT Consulting) объявили о создании стратегического партнерства для решения задач в сфере цифровизации. Компании объединили компетенции с целью создания конкурентоспособных цифровых продуктов и решений — как для внутреннего российского заказчика, включая структуры госуправления, так и для выхода на международный рынок.

Росатом активно включился в деятельность по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры. Одной из сфер, где госкорпорации есть что предложить отечественному рынку, стало математическое моделирование. Разработанные в Росатоме CAE-решения начинают использоваться такие крупнейшие предприятия, как Крыловский научный центр, ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского, Исследовательский центр им. М. В. Келдыша, ОСК и другие.

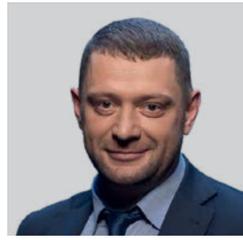


Созданный в 2021 году CAD/CAE-консорциум, реализующий при координации Росатома проект по обеспечению технологической независимости российской промышленности в области систем суперкомпьютерного (математического) моделирования и инженерного анализа, в июле 2022-го пополнился 15 новыми участниками. В объединение вошли как российские разработчики, так и потребители ПО из числа якорных заказчиков высокотехнологичных отраслей. В связи с этим объединение приобрело статус консорциума разработчиков и потребителей CAD/CAE-систем. Участниками объединения также стали научно-исследовательские организации. Участники консорциума выразили намерение создать национальную CAD/CAE-платформу путем взаимной интеграции программных решений.

Судостроение

Росатом предложил построить новую судостроительную верфь. В августе на совещании у президента Владимира Путина гендиректор Росатома Алексей Лихачев выступил с инициативой создать новый крупный российский центр судостроения, в том числе для сооружения плавучих АЭС. На сегодняшний день возможностей входящего в ОСК Балтийского завода в области крупнотоннажного судостроения не хватает. Поэтому предлагается создать верфь рядом с Санкт-Петербургом. На первом этапе это может быть распределенная верфь с крупноузловой сборкой, специализирующаяся на судах с ядерной энергетической установкой, судах ледового класса и плавучих атомных энергоблоках. Президент идею поддержал и предложил ее доработать до конца года.

Кроме того, дивизион Росатома, отвечающий за развитие композитов (компания «Юматекс»), достиг договоренности с руководством Ульяновской и Сахалинской областей о начале строительства верфей для композитных судов.



Федор Буйновский,
обозреватель «Вестника атомпрома»

Эпоха атомного возрождения

Первые 15: подводим итоги и смотрим в будущее

Выступая в ноябре на площадке Белоярской АЭС, глава Росатома Алексей Лихачев сказал: «1 декабря будем отмечать 15-летие исторического решения президента Российской Федерации о создании Государственной корпорации «Росатом». Сейчас мы видим, насколько президент был прав в этом решении. За эти годы Росатом из группы разрозненных предприятий превратился в вертикально интегрированную корпорацию».

«У нас единая система управления, общие ценности и общая корпоративная культура. В контуре Росатома теперь собрано не только все лучшее, что было создано во времена Минсредмаша. Появилось и много нового: компетенции в машиностроении, логистике, «цифре», других актуальных направлениях. Все это позволило нам сначала стать безусловным мировым лидером в атомных технологиях, а теперь успешно выходить в новые сектора экономики. И в полной мере задействовать свои таланты, знания и опыт в решении важнейшей задачи сегодняшнего дня — укреплении технологического суверенитета нашей страны. Отмечая 15-летие госкорпорации «Росатом», мы видим глубокую преемственность с историей нашей отрасли. В великих делах наших предшественников мы с вами черпаем силы и вдохновение. Жизнь распорядилась так, что современному поколению российских атомщиков предстоит решать задачи, по грандиозности и значимости сопоставимые с задачами советского атомного проекта. И тогда, и теперь речь в буквальном смысле слова идет о судьбе всей страны. Я уверен, что мы справимся с этими вызовами», — подчеркнул Алексей Лихачев.

Эти слова были сказаны на площадке, которая символизирует абсолютное мировое лидерство России в области современных атомных технологий, — на Белоярской АЭС, где работают два энергоблока на быстрых нейтронах. Это те самые энергоблоки, которые в скором будущем создадут «философский камень» атомной энергетики — помогут замкнуть ядерный топливный цикл.

История успеха

Но 15 лет назад все было не так парадно. Блок №2 Ростовской АЭС стал первым российским атомным энергоблоком, сданным в промышленную эксплуатацию после создания Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и утверждения правительством РФ федеральной целевой программы «Развитие атомного энергопромышленного комплекса».

У энергоблока №2 Ростовской АЭС непростая судьба. Его начали сооружать в 1982 году, но в 1990-м из-за отсутствия финансирования работы были остановлены. В феврале 2002-го работы по сооружению энергоблока были возобновлены. И только 10 декабря 2010 года энергоблок был принят в промышленную эксплуатацию. Альтернативы ВВЭР-1000 на данной площадке не было, поскольку этот блок Росатом достраивал. Кроме того, примерно в это же время по проекту ВВЭР-1000 мы сооружали первые энергоблоки в Индии и Китае. В тот период этот проект был наиболее проработан для начала реализации программы сооружения АЭС.

То есть в совокупности первый ВВЭР-1000 строили 28 лет, но построили. Перестройка системы управления процессами позволила за следующие годы реорганизовать процесс сооружения атомных электростанций кардинально. Команда госкорпорации сумела добиться ошеломительных результатов внутри страны, введя в эксплуатацию 11 энергоблоков:

- Ростовская АЭС, блок №2 (ВВЭР-1000) — 2010 год;
- Калининская АЭС, блок №4 (ВВЭР-1000) — 2012 год;
- Ростовская АЭС, блок №3 (ВВЭР-1000) — 2014 год;
- Белоярская АЭС, блок №4 (БН-800) — 2016 год;
- Нововоронежская АЭС-2, блок №1 (ВВЭР-1200) — 2017 год;
- Ленинградская АЭС-2, блок №1 (ВВЭР-1200) — 2018 год;
- Ростовская АЭС, блок №4 (ВВЭР-1000) — 2018 год;
- Нововоронежская АЭС-2, блок №2 (ВВЭР-1200) — 2019 год;
- ПАТЭС (КЛТ-40С, два блока) — 2020 год;
- Ленинградская АЭС-2, блок №2 (ВВЭР-1200) — 2021 год.

Главное — безопасность

Даже фукусимская трагедия не смогла остановить атомный ренессанс. Стало понятно, что старые энергоблоки с прежними системами безопасности нужно менять или модернизировать. Росатом первым создал реактор, отвечающий постфукусимским требованиям безопасности, а теперь уже создал и целый парк энергоблоков на базе таких реакторов в России и активно строит подобные блоки за рубежом. Речь идет о проекте ВВЭР-1200, который относится к последнему поколению реакторов (поколение III+). Это означает, что он соответствует самым строгим постфукусимским требованиям МАГАТЭ, Западноевропейской ассоциации регуляторов в сфере ядерной безопасности (WENRA) и Клуба европейских эксплуатирующих организаций (EUR) для легководных реакторов.

На сегодняшний день системы безопасности составляют около половины стоимости проекта сооружения АЭС. Современные атомные реакторы включают в себя активные и пассивные системы безопасности, сводя тем самым риск серьезных аварий к нулю. После аварии на Фукусиме были приняты новые международные требования, предусматривающие дублирование всех источников энергоснабжения для того, чтобы гарантировать нормальную остановку энергоблока и охлаждение реактора в случае каких-то серьезных инцидентов. Реакторы поколения III+, которые строит сегодня Росатом, выдерживают крупные землетрясения, стихийные природные явления и даже падение самолета.

Прорыв для энергетического рынка

Важным решением для завоевания лидерских позиций в атомной энергетике стало продолжение работы в области быстрых реакторных технологий. Хотя от быстрых реакторов отказались и французы, и японцы — одни из лидеров атомных технологий. Развитие направления реакторов на быстрых нейтронах — это ключевой элемент реализации концепции двухкомпонентной атомной энергетики.

Двухкомпонентная атомная энергетика предполагает выход на новый уровень экологичности, поскольку она оптимально решает вопрос обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами. Для этого используется замкнутый ядерный топливный цикл, в котором отработавшее ядерное топливо тепловых реакторов перерабатывается на быстрых реакторах. В результате получается свежее топливо для тепловых реакторов. Такое решение не только сокращает объемы радиоактивных отходов, но и благодаря многократной переработке, увеличивает ресурсную базу атомной энергетики, позволяя снижать добычу урана. В этом состоит уникальность предлагаемого нами решения, которое получило название «Прорыв». Потому что это и будет настоящий прорыв для всего глобального рынка энергетики. И в настоящее время Росатом находится буквально в шаге от данной цели.

Смотреть вперед

Все это позволило госкорпорации «Росатом» стать мировым лидером в области сооружения АЭС за рубежом:

портфель зарубежных заказов включает 34 блока в 11 странах мира. А впереди новые долгосрочные проекты в области атомной энергетики, которые, несомненно, позволят и дальше сохранять мировое лидерство. В ближайшие десятилетия его основой станут тепловые реакторы проекта ВВЭР-ТОИ (первые такие блоки сейчас строятся на Курской АЭС-2) и быстрые реакторы мощностью 1200 МВт. Это будет быстрый натриевый реактор БН-1200, проект которого уже разработан на основе опыта эксплуатации БН-600 и БН-800 на Белоярской АЭС.

Еще один вариант — быстрый реактор со свинцовым теплоносителем. Эта технология будет отработана на строящемся сейчас в Северске Томской области Опытно-демонстрационном энергетическом комплексе (ОДЭК) с реактором БРЕСТ-300. Сооружение БРЕСТа Росатом начал летом прошлого года.

Кроме того, в соответствии с тенденциями глобального рынка атомных технологий госкорпорация «Росатом» ведет работу по реализации проектов сооружения АЭС на базе ядерных реакторов малой мощности. Сейчас основным вариантом является референтная реакторная установка РИТМ-200, на базе которой доступны наземная и плавучая опции исполнения АСММ. В 2020 году начата реализация пилотного проекта сооружения наземной АСММ с реакторной установкой РИТМ-200Н установленной мощностью не менее 55 МВт. По итогам проработки потенциальных районов размещения приоритетной площадкой для реализации проекта определена Республика Саха (Якутия) с промышленным (золоторудное месторождение Кючус) и муниципальными потребителями в технологически изолированном от энергосистемы районе. Первые плавучие энергоблоки будут построены для энергоснабжения Баимской рудной зоны. Они уже сооружаются.

Как видно, планов и проектов для продолжения атомного ренессанса более чем достаточно, главное, сохранить самое важное для этого — людей эпохи атомного возрождения.



Текст: «Вестник атомпрома»
 Фото: «Страна Росатом»

Фрагмент экспозиции
 на «Атомэкспо-2022»

Атомщики заглянули в будущее

21–22 ноября в Сочи на площадке центра «Сириус» прошел XII Международный форум «Атомэкспо-2022»

В форуме приняли участие свыше 3000 специалистов и гостей из России, а также из 65 стран ближнего и дальнего зарубежья — представители бизнеса, государственных структур, международных организаций. Форум прошел под девизом «Атомная весна»: создавая устойчивое будущее».



Глобальные перспективы мирного атома

Главной темой пленарной сессии первого дня стали перспективы развития глобальной атомной энергетики. В обсуждении приняли участие генеральный директор госкорпорации «Росатом» Алексей Лихачев, министр внешнеэкономических связей и иностранных дел Венгрии Петер Сийярто, генеральный директор бразильской корпорации ENBRag Ней Занелла дос Сантос, министр энергетики Республики Беларусь Виктор Каранкевич, заместитель министра энергетики и природных ресурсов Турецкой Республики Альпарслан Байрактар и министр науки и технологий Народной Республики Бангладеш Яфеш Осман.

В ходе сессии были рассмотрены возможности и сценарии развития атомной энергетики в условиях кризиса, который сейчас разворачивается в мире из-за кратного подорожания углеводородного топлива, нестабильности поставок, разрушения логистических и технологических цепочек. Участники пленарной сессии сошлись во мнении, что в этих условиях мирный атом может сыграть ключевую роль в решении текущих проблем, с которыми сталкиваются страны, и стать драйвером развития их экономик на десятилетия вперед.

Большие возможности малой мощности

Пленарная сессия второго дня была посвящена возможностям использования атомных станций малой мощности (АСММ). Участниками заседания стали заместитель генерального директора МАГАТЭ Михаил Чудаков, первый заместитель генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу госкорпорации «Росатом» Кирилл Комаров, министр электрификации Республики Союз Мьянма Таун Хан, министр энергетики Кыргызской Республики Таалайбек Ибраев, губернатор Чукотского автономного округа Роман Копин и другие.

Участники дискуссии обсудили проекты атомных станций малой мощности в наземном и плавучем исполнении, переход от традиционной энергетической системы к более гибким решениям, отвечающим принципам ответственного потребления и бережного отношения к окружающей среде, обеспечение базовой генерации в любой точке мира, создание сбалансированных и стабильных энергетических экосистем в труднодоступных регионах, отдаленных от центральных энергосетей.

Как отметил Кирилл Комаров, атомные станции малой мощности могут занять свою нишу в энергомиксе стран. АСММ — это низкоуглеродный источник энергии по предсказуемой на десятки лет цене, который обеспечит потребителям энергонезависимость, что особенно актуально в текущей рыночной ситуации. «В мире есть запрос на экологичные, экономически обоснованные и гибкие решения для труднодоступных территорий, островных стран, освоения месторождений природных ресурсов, и АСММ идеально на него отвечают. К преимуществам таких проектов относятся компактность и модульность, то есть возможность тиражировать модули по мере роста потребности в электроэнергии», — сказал Кирилл Комаров.

Цитата



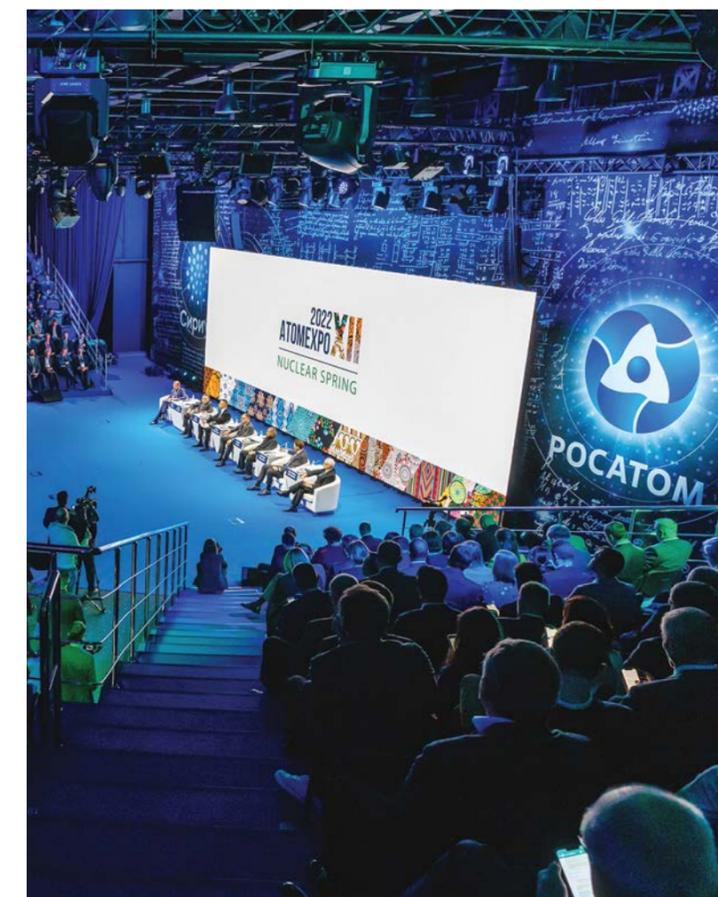
Алексей Лихачев

Генеральный директор
 госкорпорации «Росатом»:

“

70 стран активно заявляют свою позицию по развитию атомной энергетики. По оценкам МАГАТЭ, минимум 600 ГВт атомных мощностей должны быть созданы в мире к 2050 году. Это сотни строек, в которые будут вовлечены десятки тысяч людей, а потом миллионы будут эксплуатировать новые объекты

”



Важными темами «Атомэкспо-2022» также стали сценарии развития мировой экономики, варианты финансирования перехода к зеленой энергетике, замыкание ядерного топливного цикла, развитие кадрового потенциала отрасли, новые материалы, судьба ядерного наследия.

Зеленый транспорт

Еще одной важной темой обсуждения на форуме стала электрификация транспорта. Участники круглого стола на тему «Электродвижение как новая парадигма развития отрасли» обсудили перспективы рынка электромобилей в России, существующие вызовы, барьеры и необходимые стимулы для его развития, включая вопросы производства необходимых компонентов, развития электроразрядной инфраструктуры, внедрения инструментов цифрового инжиниринга и производства, государственного регулирования и поддержки.

В ходе круглого стола президент АО «ТВЭЛ» Наталья Никипелова заявила о планах Росатома по широкому участию в производстве ключевых компонентов для электротранспорта, в первую очередь для легковых электромобилей, а также об открытости к партнерству с ведущими игроками российского автопрома. Она отметила, что предприятия Росатома уже сейчас способны производить около 60% всех компонентов электромобиля, включая аккумуляторные батареи, локализованные электродвигатели, магниты из редкоземельных сплавов (включая РЗМ-сырье),



микроэлементную базу, полимерные и композитные материалы.

В Калининграде Росатом строит гигафабрику по производству литийионных аккумуляторов, которая будет пущена в середине 2025 года. Планируется, что ежегодно она будет обеспечивать накопителями 50 тыс. электромобилей. На очереди — еще три аналогичных фабрики той же производительности. Будущая продукция первой фабрики уже распределена среди потенциальных потребителей.

Водородная стратегия

В рамках форума также состоялся круглый стол «Водородная энергетика в мире и РФ: развитие технологий и проектов». В мероприятии приняли участие представители государственных ведомств, ведущих российских и зарубежных энергетических и промышленных компаний, научных предприятий, институтов развития. Они обсудили текущую ситуацию развития рынка водородной энергетике в России и в мире и обозначили вызовы, которые предстоит преодолеть участникам рынка.

Как отметил Евгений Пакерманов, президент АО «Русатом Оверсиз», в мире не только сохранился, но и усилился интерес к водородной энергетике. «Все, что мы обсуждаем сегодня, — это про будущее. Сама система потребления водорода изменится, появится огромный рынок для крупнотоннажного и мелкотоннажного производства водорода. Росатом активно участвует в развитии российского рынка водородных технологий — разрабатываются отечественные технологии, формируются региональные кластеры и альянсы. Мы видим потенциал в развитии парка электролизных установок, водородной заправочной инфраструктуры, развиваем сотрудничество с крупнейшими российскими транспортными и промышленными компаниями, а по пилотному проекту на Сахалине взаимодействуем с китайскими партнерами», — заявил он.



Генеральный директор Росатома Алексей Лихачев, создатель проекта Africa4Nuclear Принцесс Мтомбени и заместитель генерального директора МАГАТЭ Михаил Чудаков



«Цифра» для энергетики

Участниками круглого стола «Цифровые кооперации в энергетике» стали представители МАГАТЭ, Белорусской АЭС, компании «Русатом — Цифровые решения», «Росэнергоатома», а также зарубежные гости из Южной Кореи, Египта, Казахстана, Турции. Они обсудили ключевые вопросы международной промышленной кооперации, связанные с применением передовых цифровых решений в энергетике и выстраиванием эффективного диалога с партнерами, а также поделились сложностями, которые возникают у них при интеграции цифровых решений в промышленные проекты.

В частности, Александр Вибе, генеральный директор «Русатом — Цифровые решения», затронул важную тему корпоративной культуры и управления изменениями как главного фактора успеха в цифровой трансформации промышленности. Он также поделился успешным опытом Росатома в сфере технологических партнерств, приведя в качестве примера сформированный по инициативе Росатома консорциум разработчиков и потребителей CAD/CAE-систем, который сможет создать платформу математического моделирования, способную и конкурировать с мировыми аналогами, и опережать их. А заместитель генерального директора — директор по экономике и финансам концерна «Росэнергоатом», а также куратор цифрового развития электроэнергетического дивизиона Росатома Сергей Мигалин рассказал о ключевых направлениях цифровой трансформации «Росэнергоатома».

Международный атом

Ряд соглашений были заключены с зарубежными партнерами. Так, например, Росатом и Республика Бурунди подписали дорожную карту, которая касается взаимодействия для оценки перспектив атомной генерации в этой стране. Такой же документ был подписан с Республикой Никарагуа. Подписанный с Республикой Зимбабве меморандум касается обучения и подготовки кадров в области атомной энергетики этой страны.

С Республикой Беларусь также подписано несколько соглашений, в частности о поставках российского медицинского оборудования для лечения онкологических заболеваний. В сфере медицины Росатом будет сотрудничать и с Узбекистаном, например в разработке технологий получения радионуклидов для ядерной медицины. Было также подписано соглашение о разработке технического задания на обоснование сооружения атомной станции малой мощности в Киргизии.

Кроме того, были подписаны контрактные документы на поставку в Египет компонентов низкообогащенного ядерного топлива для исследовательского реактора, а также контракт, расширяющий сотрудничество по направлению поставки оборудования для Тяньваньской АЭС в КНР.

Как отметил глава Росатома Алексей Лихачев, главной точкой роста атомной энергетики в ближайшие 20–30 лет станут страны-новички, которые хотят сделать ставку на низкоуглеродные источники.

Текст: Александр Южанин
 Фото: «Страна Росатом»

Разработка технологии производства топлива для ВТГР во ВНИИНМ

Атомный водород

Предприятия Росатома в кооперации с российскими научными организациями разрабатывают демонстрационный комплекс с реактором ВТГР



Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы (ВТГР) появились в 60-х годах прошлого века, но по ряду причин широкого распространения пока так и не получили. Сегодня в мире снова возник интерес к ВТГР: уровень температуры теплоносителя на выходе из такого реактора позволяет обеспечить высокотемпературным теплом многие энергоемкие технологические процессы в нефтепереработке, нефтехимии, химической промышленности, металлургии, в том числе может обеспечить крупномасштабное производство водорода. В чем особенности ВТГР, какими преимуществами он обладает и в чем уникальность его топливных элементов, «Вестнику атомпрома» помогает разобраться главный специалист конструкторско-технологического отделения разработки топлива для быстрых и газовых реакторов ВНИИНМ им. А. А. Бочвара Игорь Голубев.

Пионеры газоохлаждаемых реакторов

Первые проекты высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов — графитовых реакторов с гелиевым охлаждением — появились в середине прошлого века. Еще в начале 1950-х академик Анатолий Петрович Александров высказал идею об использовании гелиевых реакторов в подводных лодках. В 60-е начался этап бурного развития ВТГР. В 1965 году англичане построили экспериментальный реактор Dragon мощностью 20 МВт (тепл.). В качестве топлива использовались цилиндрические топливные элементы, в которых были расположены микротопливные сферические частицы из делящегося материала с керамическим покрытием — микротвэлы. В 1966 году в США был пущен экспериментальный ВТГР Peach Bottom 1, который успешно проработал в течение восьми лет, а в 1968 году в ФРГ построили реактор AVR мощностью 50 МВт (тепл.), проработавший в общей сложности около 20 лет. Ключевой элемент топлива ВТГР — микротвэлы, которые представляют собой оксидные, карбидные или оксикарбидные топливные микросферы диаметром 200–500 микрон, на которые наносится

многослойное покрытие из пиролитического углерода и карбида кремния.

«Есть два типа ВТГР, — объясняет главный специалист конструкторско-технологического отделения разработки топлива для быстрых и газовых реакторов ВНИИНМ Игорь Голубев. — В первом типе микротвэлы прессуются в цилиндрических графитовых топливных компактах высотой 50 мм и диаметром 12,5 мм. Топливные компакты затем размещаются в шестигранных графитовых блоках с каналами под топливо, а также каналами для прохода теплоносителя и стержней управления и защиты. Из этих блоков набирается активная зона, которую называют призматической. Конструкция второго типа ВТГР имеет активную зону, которая в англоязычной литературе обозначается rebble bed, а у нас просто «шаровая засыпка». В этом варианте активной зоны микротвэлы размещаются в графитовых шарах диаметром 60 мм, равно с бильярдный шар! Оригинальна и система загрузки: шаровые твэлы насыпаются в корпус активной зоны сверху, а снизу высыплются отработавшие «шары». Шаровые твэлы, не достигшие проектного выгорания, возвращаются пневмотранспортом в активную зону.

Общее для обоих типов активной зоны, кроме микротвэлов, — это использование гелия в качестве теплоносителя, что позволяет достигать температуры теплоносителя на выходе из активной зоны до 1000 °С. При этом многослойные оболочки эффективно удерживают продукты деления внутри микротвэлов. Также следует отметить присущую ВТГР внутреннюю безопасность: авария типа Чернобыльской, в ликвидации последствий которой мне пришлось поучаствовать в 1986 и 1988 годах, для ВТГР в принципе невозможна».

Мировой опыт

Успешный опыт эксплуатации реактора Peach Bottom 1 позволил американцам продолжить развивать технологии ВТГР, и в 1979 году они построили реактор с призматической активной зоной мощностью 330 МВт (эл.) на АЭС Fort Saint Vrain. Этот реактор проработал 12 лет.

В Западной Германии также не остановили работу по теме ВТГР и в 1984 году построили реактор с шаровой засыпкой THTR-300 мощностью 300 МВт (эл.), в котором была сделана попытка в качестве ядерного топлива использовать торий, считающийся перспективным материалом для наработки ядерного топлива, так как запасы тория на Земле значительно превосходят запасы урана.

Сильный удар по развитию технологий ВТГР, впрочем, как и по всей ядерной энергетике, в 1986 году нанесла авария на Чернобыльской АЭС, после которой по всему миру стали закрываться исследовательские и экспериментальные программы в области реакторостроения. Наложилось и то обстоятельство, что существующие на тот момент реакторы ВТГР были экспериментальными или прототипами проектируемых промышленных реакторов и не могли

Прямая речь



Игорь Голубев

Главный специалист конструкторско-технологического отделения разработки топлива для быстрых и газовых реакторов ВНИИНМ:

— Сегодня над разработкой активной зоны и топлива ВТГР работают предприятия атомной отрасли, имеющие многолетний опыт по данному направлению. Темпы очень высокие, и сроки выполнения работ очень жесткие. Эскизные проекты уже выпустили, начали готовить техпроекты, создается нормативная документация, так как ее еще нет для этого типа реакторов. Если резюмировать, то по всем направлениям идет активная работа. Главная причина активизации работ — востребованность водорода для российской и мировой экономики, поскольку это экологически чистое топливо, имеющее высокий экспортный потенциал.

конкурировать с традиционными легководными реакторами с точки зрения удельной стоимости на киловатт выработанной электроэнергии. В итоге в конце 1980-х годов тема ВТГР в Европе стала неактуальной как по политическим, так и по экономическим причинам. В Германии свернули работы по этой тематике, однако в США все 1990-е годы продолжали заниматься разработками проектов ВТГР и проводить реакторные испытания различных конструкций микротвэлов.

В то же время такие страны, как Япония и Китай, наоборот, начали работы по развитию технологий ВТГР. Япония построила свой высокотемпературный инженерный испытательный реактор HTTR с призматической активной зоной мощностью 30 МВт (тепл.). Китай взял за основу немецкую технологию производства шаровых твэлов и на рубеже 2000-х годов запустил исследовательский реактор HTR-10, а в 2021 году в Китае была введена в эксплуатацию АЭС HTR-PM, включающая два модульных ВТГР по 100 МВт (эл.) каждый, имеющих активные зоны с шаровыми засыпками.

Помимо Китая и Японии, Южная Корея и ЮАР также пробовали внедрять подобные технологии, но были вынуждены по разным причинам приостановить разработки. С 2000-х годов тематика высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов продолжила развитие на уровне разработки технологий ВТГР модульной концепции повышенной безопасности. Интерес к технологиям ВТГР в настоящее время проявляют около двух десятков стран мира.

Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы позволяют использовать термохимические и электрохимические методы разложения воды для получения водорода, а высокопотенциальное тепло — для различных технологических процессов.

ВТГР в СССР

В 1970-е годы в СССР была принята государственная программа по развитию атомно-водородной энергетики. В 1987 году Советом Министров СССР была принята программа по созданию атомных энерго-технологических комплексов на базе ВТГР.

«По теме микротвэлов я писал диплом, это был 1976 год, — рассказывает Игорь Голубев. — После окончания кафедры № 16 МИФИ я попал в Курчатовский институт. Отделом-35

(по-старому — «Сектор-6», который упоминается в фильме «9 дней одного года»), куда я пришел дипломником, тогда руководил Николай Николаевич Пономарев-Степной, ныне академик РАН. Николай Николаевич (Ник-Ник, как мы его называли) и по сей день является главным научным и идейным вдохновителем темы атомно-водородной энергетики у нас в стране.

В то время в СССР тема ВТГР хорошо развивалась. В Подольске и Новосибирске было запущено экспериментальное производство по изготовлению шаровых твэлов и микротвэлов. Проводилось много реакторных испытаний в разных реакторах: в Обнинске в филиале Научно-исследовательского физико-химического института им. Л. Я. Карпова, в Курчатовском институте в реакторе МР-50, в Димитровграде в реакторах СМ-3 и РБТ-6, в Екатеринбурге в реакторе ИВВ-2. В Курчатовском институте в реакторе МР-50 была построена петля ПГ-100 (петля гелиевая, рассчитанная на давление гелия до 100 атмосфер). Там испытывались каналы типа КВГ, которые условно можно считать маленькими ВТГР. Также на этом реакторе провели серию испытаний топлива ВТГР в ампульных устройствах типа «Каштан». При этом достигались высокие показатели по выгоранию

топлива. Курчатовский институт выступал в качестве научного руководителя. Микротвэлы, прошедшие испытания, были разных конструкций, с различным покрытием, испытывались как в специальных ампулах, так и в составе шаровых твэлов. В то время развивались такие проекты ВТГР, как ВГР-50, ВГ-400, ВГМ, позже ВГР-Т.

Я, уже начиная с дипломной работы, специализировался на расчетном моделировании термомеханического поведения микротвэлов и шаровых твэлов. Но мне довелось и непосредственно участвовать в экспериментальных работах. В Обнинске я принимал участие в испытаниях — в прямом смысле: сидел в реакторном зале реактора ВВР-Ц за пультом управления облучательным устройством в ночные смены, мы дежурили по неделе, затем менялись. На реакторе МР-50 в Курчатовском институте периодически участвовал в постановке и выемке экспериментальных каналов КВГ непосредственно на «крышке» реактора».

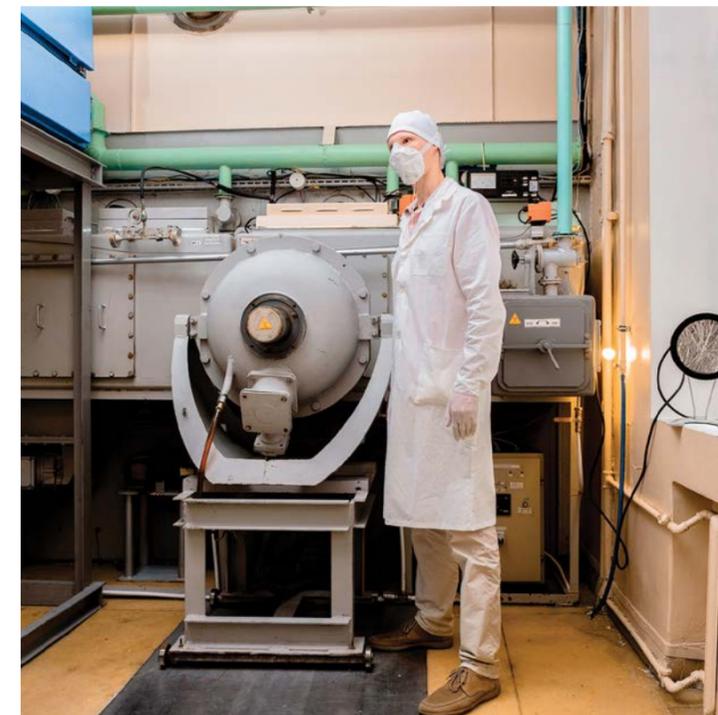
Россия в тренде

В конце 1980-х тема ВТГР в нашей стране сошла на нет. Так продолжалось до конца 1990-х, как и в большинстве западных стран, по политическим и экономическим причинам. Однако в начале 2000-х годов технологии ВТГР вновь приобрели актуальность в связи с мировым трендом на развитие водородной энергетики. Реактор ВТГР может давать на выходе гелий с температурой до 1000 °С, что позволяет использовать термохимические и электрохимические методы разложения воды для получения водорода, а также использовать высокопотенциальное тепло для различных технологических процессов.

«В России с конца 1990-х реализовывался большой совместный проект с участием США и Франции (Франция выступала, скорее, в роли наблюдателя) по созданию высокотемпературного газоохлаждаемого реактора ГТ-МГР для производства электроэнергии в прямом газотурбинном цикле с КПД около 50%, — продолжает рассказ Игорь Голубев. — Кстати, самые хорошие воспоминания остались от общения с американскими и французскими специалистами: там, где нет политики, люди всегда находят общий язык.

Проект в итоге свернули, однако в ходе его реализации во ВНИИНМ была построена уникальная установка БИУ (боксовая исследовательская установка). На этой установке была разработана технология по производству топливных кернов, на которые наносится четырехслойное покрытие из пироуглерода и карбида кремния, после чего они становятся, собственно, микротвэлами. В ходе работ по проекту ГТ-МГР во ВНИИНМ были разработаны не только технологии изготовления микротвэлов и топливных компактов, но и расчетный код GOLT, моделирующий поведение микротвэлов и прогнозирующий пределы безопасной эксплуатации топлива».

Разработанный расчетный код весьма успешно «выступил» в ходе проведения сравнительных расчетов

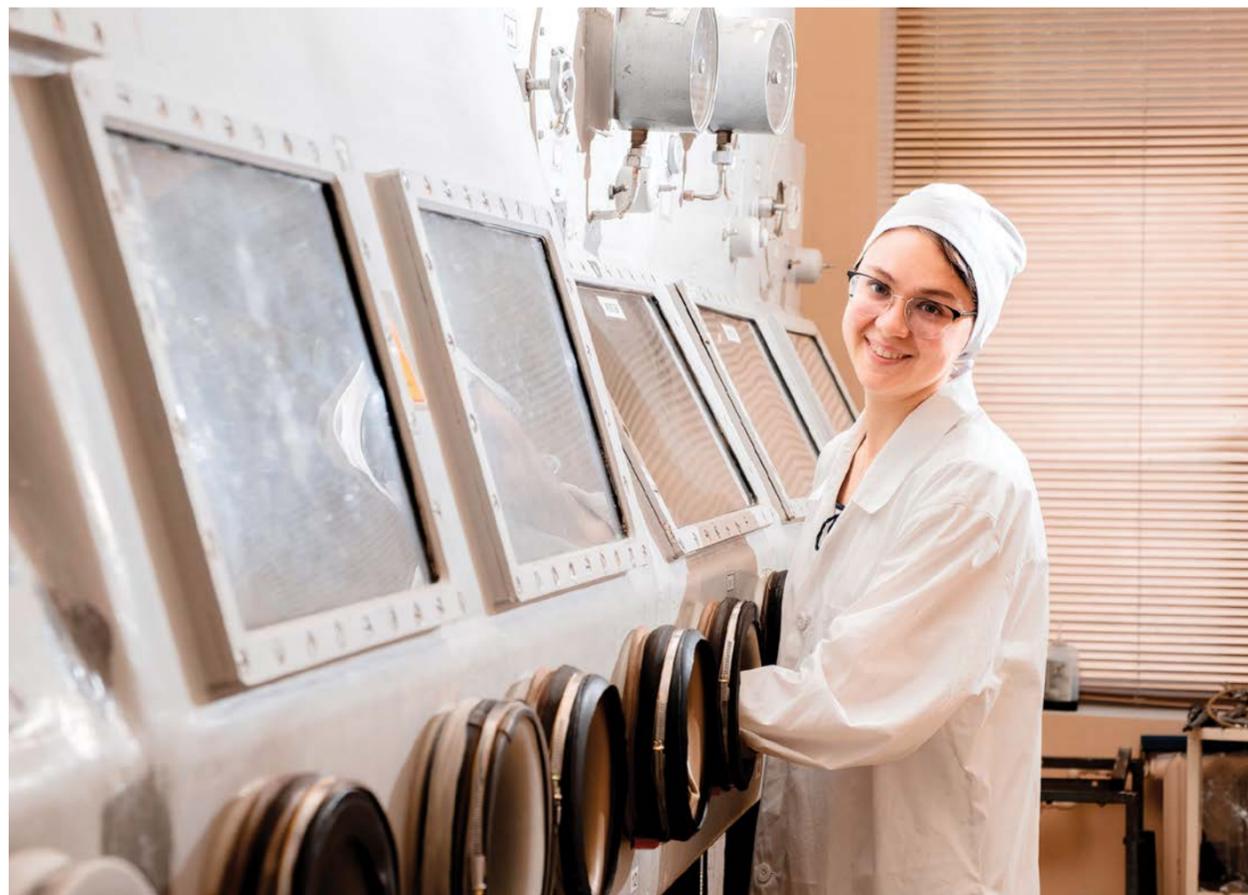


(бенчмарках) с кодами, разработанными в других странах в рамках работы международной группы CRP-6 МАГАТЭ. Всего в бенчмарках приняли участие 12 кодов из 10 стран мира. В результате, например, японский код, опубликованный в ведущих периодических изданиях, «сошел с дистанции», в то время как результаты расчетов тестовых задач, полученные по коду GOLT, разработанному во ВНИИНМ, практически полностью совпали с результатами, полученными с помощью известных кодов, разработанных в США, Англии и Евросоюзе.

К сожалению, проект ГТ-МГР по разным причинам не был реализован. Но сегодня технология ВТГР вновь стала актуальной, и причины этого не только экономические, но и связанные с экологией. «Цены на углеводороды (нефть, газ) значительно выросли, — объясняет Игорь Голубев. — Фактор декарбонизации экономики, углеродный налог и рост потребления в промышленности водорода в качестве химического реагента поддерживают интерес к атомно-водородной энергетике на базе реакторов ВТГР. Водород используется также для прямого восстановления железа в металлургии, для очистки и переработки нефти и во многих других отраслях».

Атомная энерготехнологическая станция

В настоящий момент АО «Концерн Росэнергоатом» (электроэнергетический дивизион госкорпорации «Росатом») реализует масштабный инвестиционный проект «Разработка технологий атомно-водородной энергетики для крупномасштабного производства и потребления водорода», направленный на разработку



и создание инфраструктуры для производства, хранения, транспортировки и использования водорода.

Один из проектов в рамках программы концерна «Росэнергоатом» нацелен на создание демонстрационного комплекса с реактором ВТГР и химико-технологической частью (ХТЧ) для крупномасштабного производства водорода. По сути, ВТГР — это многоцелевой реактор, предназначенный для замещения ископаемого топлива в различных высокотемпературных промышленных технологиях. Температура гелия, используемого в качестве теплоносителя, на выходе составит 850 °С. Отводимое гелиевым теплоносителем тепло передается в химико-технологическую часть комплекса, где и происходит выработка водорода.

Предполагается, что атомный энерготехнологический комплекс будет состоять из четырех блоков тепловой мощностью 200 МВт каждый — в итоге суммарная мощность комплекса составит 800 МВт, что позволит обеспечить производство порядка 440 тыс. тонн водорода в год. Пуск атомной энерготехнологической станции (АЭС) запланирован на начало 2030-х годов.

Работа на результат — в единой команде ВНИИНМ — одна из структур, обеспечивающая научное и технологическое сопровождение работ по созданию в России топлива для ВТГР, и участник широкой кооперации отраслевых предприятий госкорпорации «Росатом» и российских научных организаций.

«Сегодня над разработкой активной зоны и топлива ВТГР работают предприятия атомной отрасли, имеющие многолетний опыт по данному направлению в России, — это АО «ОКБМ Африкантов» (главный конструктор реакторной установки и активной зоны),

НИЦ «Курчатовский институт» (научный руководитель проекта), АО «ВНИИНМ» (конструктор-технолог микротвэлов) и предприятия Топливной компании «ТВЭЛ», АО «НИИ НПО «ЛУЧ» (конструктор-технолог теплоделяющего элемента и разработчик опытно-промышленной технологии производства топлива ВТГР, главный технолог химико-технологической части), АО «НИИГрафит», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е. И. Забабахина» и многие-многие другие, — рассказывает Игорь Голубев. — Мы, как разработчики технологии производства микротвэлов, изготовили экспериментальные партии микротвэлов, которые проходят первые реакторные испытания в АО «ИРМ» (г. Заречный, Свердловская обл.). С марта 2022 года ведутся испытания экспериментальных топливных компактов на реакторе СМ-3 в АО «ГНЦ НИИАР» (г. Димитровград, Ульяновская обл.). Также изготовлены партии микротвэлов, которые будут направлены в Курчатовский институт для проведения радиационных испытаний по методике Курчатовского института — это так называемое слабое облучение.

Темпы очень высокие, и сроки выполнения работ очень жесткие. Эскизные проекты уже выпустили, начали готовить техпроекты, создается нормативная документация, так как ее еще нет для этого типа реакторов. Если резюмировать, то по всем направлениям идет активная деятельность. В АО «НИИ НПО «ЛУЧ» уже начата работа по созданию пилотной линии производства микротвэлов и топливных компактов, чтобы обеспечить в дальнейшем переход к созданию на площадке Топливной компании «ТВЭЛ» промышленного производства топлива ВТГР для устойчивого топливообеспечения будущих энерготехнологических станций. Главная причина активизации работ — востребованность водорода для российской и мировой экономики, поскольку это экологически чистое топливо, имеющее высокий экспортный потенциал».

Безопасность в высокой степени

В чем привлекательность разрабатываемого проекта АЭС? Прежде всего, в том, что станция обеспечивает высокую степень безопасности. Конструкция микротвэлов позволяет топливу выдерживать высокие температуры — до 1600 °С — в течение сотен часов. Расчеты, проведенные для аналогичных проектов, показали, что даже в случае запроектной аварии графитовая кладка активной зоны не сможет загореться. На ВТГР нет риска возникновения парциркониевой реакции, так как в конструкции микротвэлов не используются сплавы с цирконием, а в активной зоне нет воды. Помимо этого, реактор имеет отрицательный температурный коэффициент и при разогреве сам затухает.

Также необходимо отметить, что в микротвэлах все продукты распада находятся внутри многослойных керамических оболочек, хранить отработавшие топливные элементы можно в сухом хранилище. Кроме того, сейчас во ВНИИНМ разрабатываются технологии переработки отработавшего топлива и возврата в топливный цикл регенерированных материалов.

Подробности

Водород — это перспективное топливо, которое в будущем должно заменить углеводородные энергоносители. В январе 2017 года в Давосе был создан Международный совет по водороду, который в конце того же года представил масштабную дорожную карту по переходу на водородную энергетику. МАГАТЭ в 2022 году обязалось подготовить дорожную карту по возможностям производства водорода с использованием атомной энергии. Сегодня потребление водорода в мире составляет порядка 75 млн тонн в год, а к 2050 году, по оценкам аналитиков, потребность в водороде может увеличиться до 500 млн тонн в год.

Текст: Марина Полякова

Фото: «Гринатом Простые Решения»

Меняться ради клиента, работать на результат

Как действует общий центр обслуживания в сфере управления персоналом

9 ноября исполнился год компании «Гринатом Простые Решения», продвигающей на внешние рынки продукты и услуги «Гринатома»: решения по построению и развитию общих центров обслуживания, роботизации, системной интеграции, импортозамещению рабочих мест. О том, как создавалась компания, почему стартапам важно быть смелыми и зачем бизнесу нужны общие центры обслуживания, «Вестнику атомпрома» рассказала Светлана Борматова, генеральный директор «Гринатом Простые Решения».

— Как вы попали в «Гринатом»?

— Я пришла в компанию в 2011 году, тогда в ней работали всего 500 человек. А сейчас — более 7 тыс. Передо мной поставили очень амбициозную задачу — создать общий центр обслуживания (ОЦО) в сфере управления персоналом. На тот момент Росатомом в ОЦО уже были переданы ИТ-направление и бухгалтерский учет.

Помню, что еще до прихода в «Гринатом» наблюдала за ним, и мне нравилось, что он очень активный, даже чуть дерзкий. Мне это близко по духу, я видела, что у компании большое будущее, и хотела быть к нему причастной.

— Трудно ли было создавать ОЦО с нуля?

— Трудно было настолько, насколько сложно быть первопроходцем. Цель понятна, а вот способы ее достижения приходится придумывать и пробовать «вживую». Было очень много нюансов, которые открывались в последний момент. Например, возникали проблемы при переводе сотрудников предприятий в контур ОЦО: они приходили в первый день на работу, а пропуск не работал и доступов в системы не было — сотрудники же формально теперь были в другой организации, хотя сидели на прежнем рабочем месте и делали ту же работу. Приходилось решать проблемы оперативно. Получив такой урок, далее мы подобного не допускали.

Но это были трудности технические, мы прописали все в чек-листе и далее шли по нему как по знакомой тропинке. Главное же было — вдохновить людей на изменения и показать горизонт. Огромную роль в этом сыграла Оксана Николаевна Кармишина — она была ориентиром и ангелом-хранителем, поддерживала и помогала. Перед переводом в ОЦО мы приезжали на



каждое предприятие, чтобы поговорить с сотрудниками — снять страхи и показать перспективу. Не секрет, что часть людей боялась потерять работу, ведь теперь все будет делать какое-то «далекое ОЦО». Но в реальности они учились новому и решали более ответственные и творческие задачи, освободившись от рутины.

Роботы — «руки» наших транзакций, которые не устают и не ошибаются. Сегодня их сотни. А я очень хорошо помню, что первого такого «помощника» мы делали девять месяцев (символично!) и смотрели на него как на чудо. Теперь все иначе — поиск процессов

Что было в 2010 году

— большое количество дублирующих документов, копий, бумаг, отсутствие шаблонов

— ведение кадрового делопроизводства на каждом предприятии по-своему

— процессы длительные, много дублирующих действий, подписантов, ручного труда

— отсутствие единой ИТ-системы

— низкая производительность труда

— отсутствие контроля качества

— аналитика вручную на каждом предприятии

— отсутствие сервисов для сотрудников

Чего достигли к 2022 году

— создание **самого крупного HR-ОЦО** в России

— стандартизация и унификация процессов **100%**

— выполнение SLA (Service Level Agreement — соглашение об уровне обслуживания) > **99%**

— роботизация транзакций **60%**

— три отклонения на 10000 транзакций (качество пять-шесть сигм в соответствии с концепцией управления производством «Шесть сигм», где шесть — высший результат)

— удовлетворенность HR-функцией **99%**

— повышение производительности **35%**

— все отчеты — из единой корпоративной учетной системы

— использование бережливых технологий, организация рабочего пространства по системе 5С

— сервисы для сотрудников (личный кабинет, электронная цифровая подпись, мобильный ассистент)

для автоматизации поставлен на поток, а сами роботы делаются быстро на PRA-платформе «Атом.РИТА» собственной разработки.

А еще создание ОЦО по управлению персоналом стало трамплином для новых идей, которые мы реализовали, став больше, чем просто надежный партнер. Например, сформировали для отрасли кадровый резерв HR-специалистов, создали центр компетенций по методологии трудовых отношений, цифровизовали процесс общения сотрудника с HR — никаких бумажных заявлений, все в удобном личном кабинете. И даже сделали внутреннее кадровое агентство — потребность в профессионалах высокая, и искать их, детально понимая требования, эффективнее «изнутри».

Поэтому я считаю, что процесс построения ОЦО не конечен — это живой организм, являющийся основой для развития новых услуг для заказчиков и постоянного внутреннего совершенствования.

— Сотрудники не были готовы к таким переменам?

— Люди никогда не готовы к переменам. Особенно, если они долго работают в одной организации. Все окружают себя «уютными вещами», начиная от стульев на столе и заканчивая, увы, удобными, но устаревшими регламентами. И перемены в такой ситуации воспринимаются без энтузиазма. Я сейчас работаю со многими компаниями, и это, в принципе, общая проблема: очень мало людей, готовых ради понятной цели отказаться от привычного и, засучив рукава, начать строить новое.

В госкорпорации была точно такая же история — изменения шли тяжело. Но я считаю, что руководители HR Росатома во главе с Татьяной Анатольевной Терентьевой поступили очень мудро — усилили команду и построили хорошую систему управления эффективностью, ввели обучение для кадровиков и создали институт HR-партнеров. Тогда жажда перемен словно витала в воздухе, люди хотели что-то новое строить, и все получилось. Сейчас важно, чтобы этот темп изменений не ослабевал, без постоянного развития компании не выживают. Да, мы создали отличное ОЦО, которым довольны заказчики, но мы каждый день смотрим, что еще улучшить, ведь только так можно остаться на плаву. Сейчас начался очередной виток дебюрократизации, я очень рада, что Росатом готов стряхивать лишнее и обновляться. Правила надо менять сообразно времени.

Еще важно, что не размер компании определяет ее темп. Все дело в людях и в том, как они понимают общие цели. Я сейчас руковожу небольшой компанией и своей основной задачей вижу вдохновить и задать нужные вопросы, чтобы люди хотели «выйти из коробочки». Стартапы могут многое, и я верю, что небольшая компания, опирающаяся на мощь и опыт Росатома, способна занять заметное место на рынке. Нам важно смотреть на происходящее критически и постоянно задавать себе вопросы: «Почему это так?» и «Как еще можно прийти к цели?».

— В чем выгода для компаний иметь ОЦО?

— Здесь четко выделяются четыре блока преимуществ. Во-первых, достоверность и прозрачность информации. Понятно, что откуда берется, и никто на уровне предприятия-клиента не может нарисовать «удобную» картинку — все будет показано так, как есть на самом деле. В этом смысле ОЦО — абсолютно беспристрастный сервис.

Во-вторых, быстрая отчетность. Сейчас, когда времени для принятия решений мало, критически важно получать информацию быстро. Когда мы только начинали, то не могли понять, ни сколько у нас сотрудников, ни какие затраты на персонал у госкорпорации. Все вручную собирали в экселевских табличках с соответствующей скоростью и качеством. В следующем месяце процесс повторялся, а цифры не сходились. Сейчас все иначе — по нажатию кнопки через несколько минут есть полная информация обо всех 200 тыс. сотрудников. Зачем? Ответ простой: понимание расходов, связанных с персоналом, — это и ресурс для оптимизации, и метрика эффективности работы. Говоря с клиентами, мы сразу показываем, что централизация и оптимизация поддерживающих функций может сэкономить от 30% затрат. Это много, ради этого есть смысл меняться.

В-третьих, самоорганизующийся сервис для растущего бизнеса. Мы добились того, что даже при росте госкорпорации численность ОЦО не увеличивается, — это заслуга отработанных процессов со встроенными механизмами бережливого производства и программных роботов, быстро и качественно делающих базовые транзакции.

И, наконец, четвертое преимущество — сервисная культура. Мы не только ради упрощения-ускорения и всяких эффективностей, мы для заказчика. Процесс должен быть простым, понятным и быстрым, и если человеку нужна справка или выписка, он получит ее оперативно вне зависимости от чего бы то ни было.

99% заказчиков нашего ОЦО довольны обслуживанием — вот зачем мы работаем и развиваемся.

— Но при этом многим компаниям выгоднее не делать собственное ОЦО, а прийти, например, к вам на обслуживание?

— Все дело в масштабе и отработанных технологиях. Мы в Росатоме обслуживаем 10 индустрий: от флота до медиков и научных работников. Какая еще компания может похвастаться такими разными сферами? Для любого нового клиента как минимум 80% разработанных нами шаблонов процессов и документов будут применимы. А это значит, что организация бесшовно перейдет на централизованный сервис и максимально быстро начнет достигать эффектов (как экономических, так и качественных) — людям станет удобно.

— Расскажите о «Гринатом Простые Решения». Когда и почему компания появилась?

— Компания появилась год назад. Идея была очень проста: посмотрев на сделанное в рамках Росатома, решили сначала рассказывать об этом. Затем, проведя несколько «экскурсий», поняли, что наработки актуальны и за пределами госкорпорации, а мы можем быть полезны государственным органам и коммерческим структурам. Наш ОЦО по-настоящему передовой, не зря несколько лет подряд мы получаем престижные награды как лучший общий центр обслуживания России и СНГ, поэтому я уверена: наш опыт ценен для рынка.

Сейчас стоит задача, помимо работы с действующими клиентами, показать государственным и коммерческим структурам, что централизация функций может быть безболезненной, а отдать ее на аутсорсинг — не страшно. Более того, это приведет к росту качества для клиентов и скорости процессов. Да, меняться тяжело, но время подталкивает к новым решениям, и мы готовы их предложить.

— С какими клиентами работаете?

— Наша целевая аудитория — государственные структуры, госкомпании и крупный бизнес. В небольших компаниях, как правило, и бухгалтер, и кадровик — в одном лице, там нечего оптимизировать. Важно, что крупные компании за годы работы разрослись и, объективно, далеко не всегда могут самостоятельно повысить эффективность. Поэтому мы комплексно смотрим на задачу — можем не только централизовать функцию, но также поправить процессы, внедрить роботов и перевести на отечественное ПО. Предлагаем не набор улучшений, а переосмысление бизнеса клиента для качественно нового результата. Время оптимизации транзакций прошло, сейчас для поступательного развития организации нужна трансформация, основанная на «цифре» и гибких процессах.

— Какие планы у компании на ближайшие два-три года?

— Сейчас нам важно построить знание, чтобы потенциальные партнеры не удивлялись при упоминании «Гринатом Простые Решения», — у нас весомый продуктовый портфель и опыт, а значит, есть что сказать. И еще есть планы по приему на обслуживание нескольких крупных клиентов. Параллельно, конечно, будем реализовывать проекты по импортозамещению, роботизации, повышению операционной эффективности. Также смотрим на рынок в части идей продуктов, готовы слушать клиента и выводить новые решения. Я верю, что у Росатома огромный потенциал для внешнего рынка, — нам правда есть что предложить.

И при этом важно «продавать» — красиво и грамотно. Всем, от первых лиц до простых сотрудников. Тогда госкорпорации, министерства, ведомства и предприятия будут знать, что есть компания, которая готова им помочь настроить процессы, внедрить «цифру» и снизить затраты.

Текст: Наталия Фельдман
Фото: Webbtelescope.org

Изображение скопления межзвездного газа и пыли «Столпы Творения» в туманности Орёл, полученное космическим телескопом «Джеймс Уэбб»

Будущее глазами ученых

Что может произойти в науке в ближайшие 15 лет

За 15 лет младенец превращается в подростка с практически сложившимся мировоззрением, а подросток становится взрослым человеком, выбравшим жизненную и карьерную траекторию. С другой стороны, для астрофизиков и археологов

15 лет — это мгновение. Что такое 15 лет для разных научных сфер, какие открытия могут быть сделаны за это время, какие изменения могут произойти в этот период, рассказывают эксперты сети Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ).

Квантовые технологии: синтез лекарств и защита информации

— Сегодня ученые всего мира работают над развитием нового и перспективного направления — квантовых технологий — и созданием приборов и устройств, основанных на управлении индивидуальными квантовыми системами — атомами, ионами, фотонами, электронами и т. д.

Индивидуальный и селективный контроль над квантовыми состояниями дает возможность задействовать столь необычные свойства квантовых систем, как, например, квантовая суперпозиция и квантовая запутанность.

Квантовая суперпозиция — возможность находиться в нескольких возможных состояниях одновременно, а квантовая запутанность (сцепленность) — проявление очень сильной «взаимосвязи» между квантовыми объектами, обусловленной их природой.

Одна из наиболее масштабных задач, которая может полностью поменять облик нашего мира, — это создание квантовых компьютеров. Квантовые компьютеры смогут решать те задачи, которые принципиально

не поддаются классическим суперкомпьютерам. Это точное моделирование материалов, синтез лекарств, логистическая оптимизация, а также взлом современных криптографических алгоритмов (например, алгоритма RSA, который используется для защиты данных в интернете).

Уже сегодня разрабатываются первые прототипы квантовых компьютеров, тестируются квантовые алгоритмы для различных задач и апробируются перспективные методы защиты информации. Построение квантового компьютера приближает нас не только к решению практически важных задач, но и к ответу на интригующий вопрос: как построить самый мощный компьютер, задействуя все возможности, которые предоставлены нам природой?

Полагаю, что через 15 лет квантовый компьютер будет решать практические задачи, которые улучшат жизнь каждого человека. Например, мы увидим оптимизацию логистических процессов или генерацию новых лекарств с помощью квантовых компьютеров.



Алексей Федоров

Руководитель научной группы Российского квантового центра

Лингвистика: язык для новой реальности

— Что может произойти в лингвистической науке, в частности в русистике, за ближайшие 15 лет? Первое, что хочется сказать: я надеюсь, что мы за это время наконец получим новый полный свод правил русской орфографии. И хочется верить, что и пунктуации тоже, потому что мы до сих пор живем по правилам, которые были приняты в 1956 году и которые во многих пунктах уже давно устарели. Есть задача описать то, что есть в современном русском письме, то, что уже зафиксировано словарями и справочниками, — и все это подробно отразить в правилах. Эта работа ведется в Институте русского языка РАН, в конце 2023 года проект нового свода правил должен быть вынесен на экспертное обсуждение.

Например, сейчас невозможно ответить на вопрос, как по действующим правилам правописания нужно писать слова с первой частью «интернет-», потому что в 1956 году интернета не было, а книги, в которых есть рекомендации на эту тему, не носят характер общеобязательного свода правил, это просто справочники.

Хочется верить, что будут закончены многотомные академические лексикографические проекты, в частности «Большой академический словарь русского языка», который выходит с 2004 года. Сейчас словарь добрался до буквы «С». В Институте русского языка

РАН идет работа над «Академическим толковым словарем русского языка» — уже вышло два тома. Сейчас не лучшее время для выхода книг вообще и словарей в частности, но будем верить, что эти многотомные издания за этот срок серьезно продвинулись или будут закончены.

Мы имеем дело с языком, а он отражает действительность и окружающий мир. И нам очень тяжело строить прогнозы, потому что мы не знаем, как изменится мир за эти 15 лет.

Например, мы никак не могли предположить, что случится пандемия и русский язык обогатится новыми словами. Сейчас уже вышел «Словарь русского языка коронавирусной эпохи». Мы увидели, насколько русский язык силен и жив, потому что в новых условиях он выдал нам необходимый набор новых слов и понятий, полно описывающих необычную сложившуюся ситуацию. Некоторые слова были взяты из других языков, некоторые образованы в русском языке, в том числе от иноязычных корней, например глагол «зумиться». Это показывает, что русский язык жив, здоров, прекрасно себя чувствует и на вызовы времени совершенно спокойно откликается. 15 лет для языка — это, конечно, очень короткий срок, чтобы увидеть конечный результат изменений. Все процессы продолжаются.



Владимир Пахомов

Кандидат филологических наук, главный редактор портала «Грамота.ру», научный сотрудник Института русского языка им. В. В. Виноградова РАН

Медицина: искусственный интеллект для персонифицированного подхода



Екатерина Мозерова

Кандидат медицинских наук, врач-радиотерапевт

— Человек живет и будет жить долго. В нагрузку к долголетию человечество неизменно получит увеличение числа онкологических заболеваний, а значит, и богатый опыт их лечения и победы над ними. Поэтому на первый план выходят фантастические с точки зрения обывателя, а для специалиста уже привычные технологии.

Волшебная таблетка или аппарат не решат все проблемы, как бы этого ни хотелось. Только комплекс мероприятий, включающих первичную профилактику, диагностику на ранних стадиях, своевременное лечение с сохранением высокого качества жизни пациентов, а также повышение доступности высокотехнологичной помощи для населения всего мира является залогом возможных чудесных перемен.

Запрос на сохраняющий здоровье образ жизни уже сформирован в обществе. Наши «умные часы» сообщают о необходимости разминки, а смартфоны напоминают, что пора попить воды, подсчитывают шаги и калории. Возможно, наши «умные холодильники» через 15 лет уже будут выдавать сигнал тревоги при появлении в них вредной пищи,

а курение табака в любой форме будет запрещено законодательно.

Разработка и внедрение программ скрининга позволит выявлять болезни на ранних стадиях, повышая таким образом эффективность лечения. Применение компактных диагностических приборов и активное развитие телемедицинских технологий решит проблему обследования пациентов, проживающих на значительном удалении от крупных онкологических центров, а использование высокоскоростного транспорта обеспечит доставку пациента для проведения высокотехнологичного лечения.

Технологии искусственного интеллекта значительно облегчат работу радиотерапевтам и медицинским физикам. Персонализированный подход и индивидуализация лечения будут направлены на повышение эффективности лечения для каждого конкретного пациента, а генетическая и эпигенетическая терапия смогут влиять непосредственно на причины возникновения заболевания.

Главное — было бы желание самого человека жить долго и качественно.

Антропология: история с проекцией в будущее



Елена Сударикова

Старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Дарвиновского музея

— Есть биологические дисциплины, для которых 15 лет — это огромный интервал, на горизонте которого трудно делать прогнозы из-за стремительного (и порой непредсказуемого) развития научных методов. Антропология, пожалуй, не так резва, и все самое важное в ней делается во время полевой работы. Поэтому главные перспективы лежат в регионах, очевидно богатых находками, как, например, в треугольнике Великих озер Виктория, Малави и Танганьика, где многолетние исследования Луиса Лики и его потомков и последователей регулярно прибавляют работы ученым в лабораториях.

Та же история в регионах, где много ценных находок ждут своих исследователей, но доступ к раскопкам затруднен по политическим причинам. Например, это страны Ближнего Востока, куда люди вышли более 1,7 млн лет назад и в течение полумиллиона лет часто оказывались в сухих условиях пастбищ, где замечательно сохраняются останки. Но религиозная ориентированность государств этого региона практически никуда не позволяет поехать для реализации гранта и прояснения образа жизни и деталей культурного производства людей прямоходящих. Ключевые шаги изменений человеческого тела давно известны, но заполнение пробелов в длинной череде

наших предков — это большая ценность для физической антропологии. Чем шире будут возможности для поиска останков наших предков и тупиловых ветвей, тем полнее станет история.

Антропология всегда обращалась к методическим разработкам других дисциплин. Большую часть ее истории это были геология, физика и химия, но в последние пару десятилетий не менее востребованы генетические методы работы. Если в настоящее время чаще всего сравниваются относительно целые геномы недавно (до 50 000 лет назад) живших людей (неандертальцев, денисовцев, на очереди — предки с острова Флорес), то в ближайшие годы тенденция такова, что изучаться будут модели геномов, уходящих в гораздо более далекое прошлое. Ученые смогут с более высокой точностью отлавливать узловые точки расходящихся видов и подвидов людей и новые варианты генов, которые позволяли адаптироваться к тем или иным условиям. При помощи геологов можно будет уточнять, какие именно климатические факторы служили для отбора тех или иных вариантов. Это важно не только для ретроспекции нашей истории, но и чтобы лучше понимать, что нас ждет в мире, где климатические условия изменяем уже мы сами.

Энергетика: водород, накопители и энергопереход

— Мне кажется, что на горизонте 15 лет произойдет вхождение водородных технологий в нашу бытовую, рутинную жизнь. Широко будут распространены водородные автобусы, водородные поезда, самолеты и другие виды транспорта. В связи с этим начнется бум новых исследований, связанных с прикладными аспектами дальнейшего развития водородных топливных элементов. Много будет работ в области высокотемпературных твердооксидных топливных элементов, сейчас еще есть проблемы с их внедрением, но такие топливные элементы очень перспективны.

Огромное количество работ и, надеюсь, прорывов произойдет в технологиях производства и хранения безуглеродного водорода, то есть такого, который не оставляет углеродный след, — так называемого голубого, оранжевого, зеленого. А также нас ждет большое количество работ, посвященных литий-ионным и постлитий-ионным аккумуляторам. Это натрий-ионные аккумуляторы, калий-ионные аккумуляторы, которые в связке с четвертым энергопереходом, то есть переходом на возобновляемые источники энергии, станут одними из основных (наряду с водородом) способов хранения энергии.

Энергия из возобновляемых источников отличается тем, что эти источники имеют непостоянную выработку. Поэтому нам приходится во время пиковой выработки энергию запасать, а потом выдавать. И в этом смысле технологии литий-ионных, натрий-ионных и калий-ионных аккумуляторов будут очень востребованы.

Помимо этого, как мне кажется, в ближайшее время нас ждет большое количество работ в области распределенной генерации и схемы потребления энергии, которую можно образно назвать «интернетом энергии». Будут использоваться все возможные системы микрогенерации, то есть генерации небольших объемов электричества. Его можно получать с помощью энергии солнца (солнечные мини-панели уже устанавливают на крышах частных домов), с помощью энергии ветра (ветрогенераторные мини-электростанции тоже уже существуют) и даже с помощью энергии шагов человека (первые разработки в этом направлении начались несколько лет назад). А главное, будет существовать распределенная сеть их использования. Мы будем пользоваться энергией практически по той же схеме, по которой получаем информацию в интернете.



Алексей Паевский

Заместитель руководителя Центра компетенций НТИ «Новые и мобильные источники энергии» при ФИЦ ПХФ и МХ РАН

Космос: лунные базы, карта Вселенной и «копия» Солнечной системы

— Я ожидаю многого от космоса — прежде всего из-за радикального удешевления каждой тонны, отправленной на орбиту. Это коснется в том числе и науки — в космосе будет много телескопов, ведущих наблюдения в различных частях электромагнитного спектра. Дело, я надеюсь, приблизится к картированию наблюдаемой Вселенной на уровне скоплений галактик. Это будет удивительное состояние — когда мы получим представление обо всех крупных структурах, которые вообще доступны для наблюдения. Набранная статистика (конечно, вместе с наблюдениями объектов звездного масштаба) позволит уточнить наши представления о том, как Вселенная приобрела современный вид.

Неоценимый вклад за 15 лет внесут и размещенные в космосе детекторы гравитационных волн: они снабдят нас информацией, которую в принципе невозможно получить электромагнитным способом, в первую очередь об очень ранних этапах развития Вселенной (свой вклад внесет и растущая статистика слияний компактных объектов). «Легкость» взлета с Земли переводит вопрос о базах на Луне в разряд «давайте, конечно, так и сделаем, если это

интересно». Правда, я думаю, что базы на Марсе останутся в разряде «сначала скажите, чем оправданы такие усилия».

Благодаря растущим компьютерным возможностям (и, опять же, точности наблюдений), мы будем иметь все более точную «виртуальную копию» Солнечной системы. Использовать ее будут не только для предсказания критических сближений Земли с астероидами, но и для виртуозного исполнения космическими аппаратами гравитационных маневров (как пассивных, так и активных) вблизи массивных тел. В результате мы сможем отправлять достаточно тяжелые инструменты к спутникам больших планет, а быть может, и в пояс Койпера для извлечения оттуда информации как о возможной жизни, так и об эволюции Солнечной системы. Правда, подобные путешествия все равно останутся долгими, поэтому я очень надеюсь, что будут разработаны ядерные двигатели для космических перелетов. А вот в чем я продолжаю сомневаться, это в отправке к альфе Центавра флота «парусных» корабликов, разогнанных до нестыдной доли скорости света батареями лазеров: среди проблем там — ткань для паруса.



Алексей Семихатов

Доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник отделения теоретической физики Физического института им. П. Н. Лебедева

Фото: «Атомэнергомаш»

Закалка днища реактора для четвертого энергоблока АЭС «Аккую» на «Атоммаше»



До встречи в новом году!

