

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

#1 | январь — февраль | 2021

главная тема

Программа РТТН

Направления, стратегия, перспективы

30 | Цифровые технологии

36 | Ядерная медицина

44 | География Росатома



Содержание



3–4 стр.

От первого лица

Росатом сегодня: стабильность, развитие и мобилизация

Обращение главы Росатома А. Е. Лихачева к сотрудникам отрасли



13–17 стр.

Главная тема

Атомный нацпроект

Обзор комплексной программы развития атомной науки, техники и технологий



5–8 стр.

Итоги 2020

Атомный год

Какие важные для отрасли события произошли в непростом 2020 году



18–20 стр.

Главная тема

К новым горизонтам

Роль науки в комплексной программе РТТН



9–12 стр.

Главная тема

Наука — это основа для развития бизнеса

Юрий Оленин о том, как программа РТТН обеспечит качественное продвижение по стратегическим направлениям Росатома



21–22 стр.

Особое мнение

Год науки

За какими мировыми научными событиями нужно следить в 2021 году

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 1, январь — февраль
2021 года

Информационно-
аналитическое издание

Фото на обложке
ТАСС

Редакционный совет
Г. М. Нагинский, М. В. Ковальчук,
К. Б. Зайцев, Л. А. Большов, Г. И. Скляр.

Главный редактор
Юлия Долгова.

Выпускающий редактор
Ольга Еременко.

Дизайн и верстка
Никита Барей, Кирилл Филонов.

Корректор
Алёна Капыльская.

**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 Федераль-
ной 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: 16.02.21.

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

Суждения и выводы авторов мате-
риалов, публикуемых в «Вестнике»,
могут не совпадать с точкой зрения
редакции.

	Коронавирус Ковидимый спад <i>Борьба с коронавирусом: прогнозы, результаты, надежды</i>		Технологии И на Марсе будут яблони цвести <i>Как разработки Росатома позволяют создавать арктические и космические огороды</i>
23–24 стр.		38–41 стр.	
	Коронавирус Коронный номер ПСР <i>Бережливые технологии в работе медиков</i>		Репортаж Курчатов в четвертом измерении <i>Показываем, каким стал Челябинский аэропорт после реконструкции и ребрендинга</i>
25–27 стр.		42–43 стр.	
	Репортаж Чемпион по нейтронному потоку <i>Исследовательский реактор СМ-З: высокопоточный, уникальный, модернизированный</i>		Росатом в мире Наша география <i>Рассказываем о регионах и странах, с которыми сотрудничает Росатом</i>
28–29 стр.		44–49 стр.	
	Цифровизация Быстрее, мощнее, умнее <i>Квантовые вычисления и искусственный интеллект в цифровой повестке госкорпорации</i>		Зарубежное обозрение Мировой атом <i>Атомная индустрия: новости, тренды, перспективы</i>
30–33 стр.		50–51 стр.	
	Репортаж 3D-демонстрация <i>Рассказываем о первом Центре аддитивных технологий Росатома</i>		История Визионеры прогресса <i>Теории ученых и графический дизайн</i>
34–35 стр.		52–53 стр.	
	Горизонты атома Исцеляющие лучи <i>Ядерная медицина: новые комплексы для дистанционной и контактной лучевой терапии</i>		Календарь 2021 Звёздные планы <i>Приглашаем присоединиться к созвездию ИЦАЭ — двадцати ярким звездам в событийном пространстве регионов</i>
36–37 стр.		54–57 стр.	

Уважаемые читатели!

2021 год объявлен в России Годом науки и технологий. Символично, что именно в этом году начинается реализация госпрограммы развития техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии (РТТН) — нового атомного нацпроекта.

Наука и технологии — то, на чем стоит атомная промышленность со дня своего основания. «Вестник атомпрома» в этом номере и в течение всего года будет подробно рассказывать о самых важных научных направлениях и о том, как наука превращается в технологии, а технологии становятся бизнесом.

Главная тема номера — программа РТТН. С целями, задачами и значением программы знакомят эксклюзивное интервью заместителя генерального директора Росатома по науке и стратегии Ю. Оленина, обзор направлений программы, комментарии отраслевых руководителей.

Кроме того, в номере вы найдете фоторепортажи о значимых для отрасли и всей страны событиях и обзорный материал о глобальном присутствии Росатома. Вы узнаете, как ПСР помогает стране бороться с коронавирусом и когда в России появится 100-кубитный квантовый компьютер. Мы рассказываем о комплексах лучевой терапии и арктических агрокомплексах, подводим отраслевые итоги 2020 года и знакомим вас с планами ИЦАЭ, а также с планами Вселенной на 2021 год.

Будет интересно!

Росатом сегодня: стабильность, развитие и мобилизация

Обращение главы Росатома А. Е. Лихачева к сотрудникам отрасли



Уважаемые коллеги, дорогие друзья, здравствуйте!

Завершился первый месяц 2021 года. После новогодних выходных мы с вами взялись за дело без пауз, стабильно работаем. Развернули массовую вакцинацию на предприятиях и в городах присутствия госкорпорации.

Для меня важным событием января стала конференция отраслевых руководителей. И сегодня я хочу поделиться с вами своими впечатлениями. Мы решили провести эту конференцию в начале года, чтобы сразу сформулировать цели и приоритеты. Дистанционный формат позволил собрать беспрецедентное число участников — почти 900 человек. По сути, это был удаленный съезд работников атомной отрасли.

Друзья, минувший год стал во многом рекордным. Мы не только выполнили все производственные задачи, но и максимально сберегли людей на предприятиях, в атомных городах и по всей стране. Примечательно,

что главными факторами нашего успеха большинство руководителей назвали ответственность, сплоченность и единую команду. Признаюсь, никто из организаторов не ожидал такого единодушия. И конечно, вдвойне приятно, что все это подкреплено реальными производственными результатами. Несмотря на эпидемию и карантин, выполнение нашей карты ключевых показателей за 2020 год составило 101,6%. Отличный результат, и я вас от души с ним поздравляю!

Но, уважаемые друзья, пандемия, конечно же, не могла не сказаться на наших зарубежных проектах. Поэтому главная задача этого года — наверстать то, что пандемия пытается у нас отнять. Нам нужно не просто идти вперед, но и создавать технологические, финансовые и временные заделы. Как руководители определяют состояние Росатома сегодня? Главные слова — стабильность, развитие и мобилизация. Вызовы 2020 года укрепили наше чувство морального лидерства и высокую ответственность. Поэтому девиз этого года: «Мобилизация для выполнения нашей стратегии».

Усиливаем наши традиционные бизнесы, прежде всего, атомную энергетику. В этом году разработаем план ее развития до 2050 года и представим руководству страны.

Повышаем требования к новым бизнесам. Ветроэнергетика, ядерная медицина, цифровые продукты, композиты уже окрепли и должны вносить весомый вклад в общую выручку Росатома.

Будем запускать новые стратегические направления, с прицелом на мировое лидерство. Заделы есть: мы строим логистический бизнес в альянсе с компанией «Дело», сотрудничаем с частными корпорациями в создании космических и спутниковых систем, делаем первые шаги в развитии производства водорода.

Усиливаем работу на внешних рынках. Здесь важное значение приобретает повестка устойчивого развития. В конце прошлого года Росатом стал членом международной Сети Глобального договора ООН. Нам нужно выстраивать свою политику на внешних рынках так, чтобы Росатом воспринимали как надежного партнера, который меняет мир к лучшему. Соответствие требованиям устойчивого развития является частью нашей стратегии.



УСИЛЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ БИЗНЕСОВ



«КВАНТОВЫЙ СКАЧОК» ПО НОВЫМ БИЗНЕСАМ



ПОИСК И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Приоритетные задачи



ЯДЕРНЫЙ ОРУЖЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС



РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



ПЕРЕЗАГРУЗКА МЕЖДУНАРОДНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



СТРАТЕГИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ



НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ 2.0



КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА 2.0

Мониторинг динамики COVID-19 по отрасли



Источник: Росатом

Отмечу, что на днях у меня состоялась встреча с председателем правительства Российской Федерации. Я доложил Михаилу Владимировичу Мишустину об итогах 2020 года и наших стратегических планах. Отдельным образом мы обсудили сотрудничество со странами Евразийского экономического союза — Арменией, Узбекистаном, Казахстаном, Киргизией и Республикой Беларусь. И конечно, от вашего имени я поблагодарил правительство за поддержку двух важнейших программ — «Развитие техники, технологий и научных исследований в использовании атомной энергии» и новый проект «Большой Саров».

Эти и другие программы придадут импульс для развития всей отечественной науки. Их реализация будет идти в тесной кооперации с Академией наук, Курчатовским институтом и ведущими вузами страны.

Совсем скоро мы будем отмечать День российской науки. Пользуясь случаем, от всей души поздравляю научных работников отрасли с этим замечательным праздником!

Друзья, сквозной линией через все наши задачи проходит формирование корпоративной культуры. Для нас очень важно развивать атмосферу доверия в Росатоме. Особое внимание будем уделять обучению и развитию сотрудников, чтобы каждый мог раскрыться как личность. Формирование открытого Росатома, внимательного к партнерам и доброжелательного к сотрудникам, — это одна из составных частей нашей корпоративной стратегии.

Традиционно несколько слов о ситуации с корона-вирусной инфекцией. Риски, конечно, сохраняются, но явно наметились позитивные тренды. Число заболевших и в отрасли, и в стране снижается. На сегодняшний день на контроле остаются 2165 случаев, это в 3,5 раза меньше, чем в декабре. У нас идет масштабная вакцинация, привиты уже больше 30 тысяч работников и жителей атомных городов. Я тоже присоединился к этому движению и недавно сделал первую прививку. Самочувствие в норме.

Друзья, я от всей души благодарю вас за отличную работу в прошлом году. Теперь нам надо с таким же энтузиазмом и настойчивостью взяться за решение задач этого года. Результаты нашей работы определяют облик Росатома на десятилетие вперед.

Кратко суммирую главные цели 2021 года. Нам нужно приложить максимум сил для укрепления уже существующих бизнесов, а по новым добиться масштабных изменений, своеобразного «квантового скачка». При этом искать для себя новые глобальные направления. Вот наши приоритеты. Выполнение государственных заданий в ГОЗ и атомной энергетике. Активное продвижение на международном рынке. Развитие научной деятельности. И объединяющая составляющая всей работы — корпоративная культура.

Друзья, в 2020 году мы во многом стали другими. Мы научились быстро перестраиваться и принимать решения, отвечать на вызовы в режиме реального времени. Уверен, что мы обязательно сохраним набранную скорость, а ответственность, мобилизация и настойчивость в достижении целей помогут нам успешно решить все задачи!

Желаю вам успехов, благополучия и здоровья.

АТОМНЫЙ ГОД

В 2020 году, несмотря на все коронавирусные сложности, произошло много важных для отрасли событий



АЭС

22 мая в чукотском Певеке была введена в промышленную эксплуатацию первая в мире плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС). Это также первая АСММ, заработавшая в XXI веке.

22 октября к единой энергосистеме России был подключен энергоблок № 2 Ленинградской АЭС-2 с реакторной установкой ВВЭР-1200. 12 ноября 2020 года новый энергоблок № 2 Ленинградской АЭС-2 был также подключен к теплоснабжению и горячему водоснабжению города Сосновый Бор.

3 ноября в единую энергосистему Республики Беларусь был включен энергоблок № 1 Белорусской АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200. Это первый блок поколения III+, сооруженный по российским технологиям за рубежом.

2020 год атомные станции нашей страны завершили абсолютным рекордом за всю историю существования

российской атомной энергетики, выработав 215,746 млрд кВт·ч электроэнергии. Доля атомных электростанций в энергобалансе России в 2020 году составила 20,28%, в 2019 году этот показатель был 19,04%.

Новые бизнесы

В Росатоме действуют 87 новых, то есть инициированных в течение последних пяти лет, направлений бизнеса. Из них девять (ветроэнергетика, композитные материалы, ядерная медицина, обращение с отходами, нефтегазосервис, цифровой Росатом, «умный город», международная логистика, аддитивные технологии) — стратегические программы, две из которых запущены в 2020 году: аддитивные технологии и международная логистика. Объем выручки по новым направлениям по итогам года ожидается на уровне 255,2 млрд руб., что на 11,98% больше, чем в 2019 году.

Ветроэнергетика

Адыгейская ВЭС была введена в эксплуатацию и с 1 марта продает электроэнергию на оптовом

1. Адыгейская ВЭС
2. Завод по производству компонентов ВЭУ в Волгодонске



рынке электроэнергии и мощности. Установленная мощность Адыгейской ВЭС — 150 МВт (60 ветроустановок по 2,5 МВт каждая), плановая годовая выработка — более 350 млн кВт·ч или 20 % энергопотребления Адыгеи.

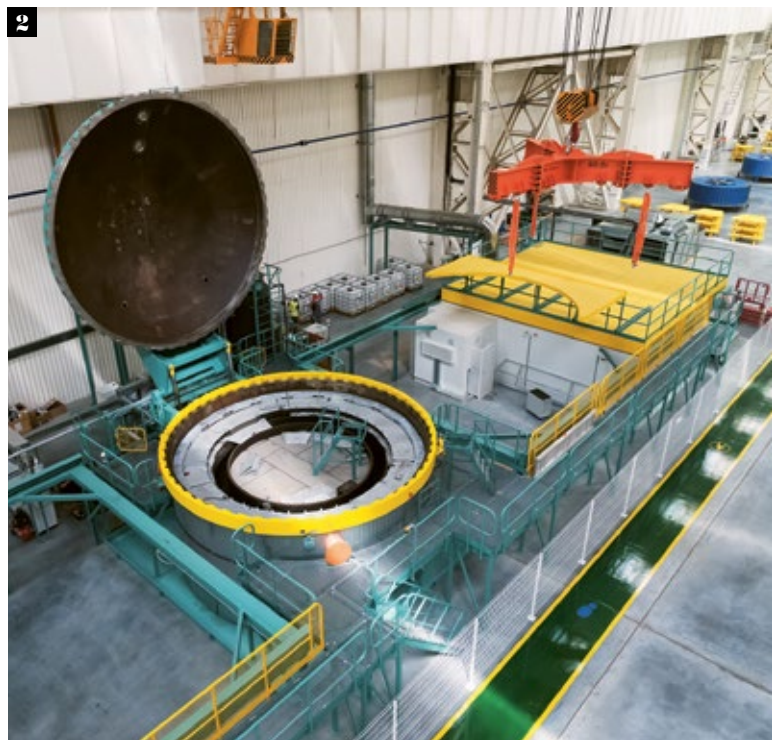
Строятся Кочубеевская (210 МВт), Марченковская (120 МВт), Кармалиновская (60 МВт) и Бондаревская ВЭС (120 МВт). Портфель проектов на российском рынке сегодня составляет 1 ГВт мощности.

Для локализации производства комплектующих для ВЭС были запущены заводы, выпускающие более 20 комплектов в месяц: агрегаты для ветроустановок и модульные стальные башни.

Развитие Севморпути

В январе 2020 года правительство РФ утвердило строительство головного атомного ледокола «Лидер». Предположительный срок ввода в эксплуатацию — 2027 год.

В октябре 2020 года прошла церемония приемки атомного ледокола «Арктика». Это головной ледокол в серии 22220. В эту серию также войдут ледоколы «Сибирь» (планируемый срок сдачи — 2021 год), «Урал» (2022), «Якутия» (2024) и «Чукотка» (2026).



В апреле «Гидрографическое предприятие» и дноуглубительная компания «Мордрага» (российская структура бельгийской DEME Group) подписали соглашение о реконструкции морского канала в Обской губе.

Цифровизация

25 ноября была создана Национальная квантовая лаборатория. Запущен проект по строительству ЦОД в особой экономической зоне «Иннополис» в Татарстане (первый ЦОД был введен в эксплуатацию в 2019 году).

Система «Умный город» для решения проблем муниципалитетов внедрена в управление городским хозяйством в 18 городах присутствия Росатома и городе-курорте Железноводск. Платформа на базе «Умного города» начала работу и в Центре управления регионом в Мурманской области. «Умный город» планируют использовать в Большом камне (Приморский край) и на судостроительном комплексе «Звезда».

Экология

Росатом создает комплексную систему обращения с самыми опасными отходами (I и II классов). Федеральный экологический оператор (ФЭО, входит в Росатом) уже создал информационную систему для их учета, идет тестирование. Также ФЭО ведет проекты по ликвидации накопленных отходов других отраслей: рекультивирует городскую свалку около Челябинска, занимается переработкой и рециклингом сырья для литийонных батарей, ликвидирует опасные объекты «Усольехимпрома» в Иркутской области и объекты I и II классов опасности в Ленинградской и Кировской областях. Кроме того, Росатом

1. Линия производства генераторов технеция-99 в НИФХИ им. Л.Я. Карпова, г. Обнинск
2. Радиоизотоп лютеций-177



участвует в создании заводов по утилизации твердых коммунальных отходов с производством из них энергии.

Росатом совместно с зарубежными партнерами ведет последовательную работу по очистке Арктики от накопленного вреда. В 2020 году была завершена разработка технико-экономического исследования по безопасному обращению с затопленными объектами. Накопленная активность по сравнению с 2004 годом сократилась более чем вдвое: с 11,1 МКи до 5,09 МКи. За 2020 год из Арктики вывезли материалы суммарной активностью 758 кКи.

Ядерная медицина

В октябре Росатом поставил лютеций-177 консорциуму больниц и университетов итальянского города Бари, это первая поставка этого радиоизотопа в Европу.

В Иркутске строится радиологический корпус с центром позитронно-эмиссионной томографии. В целом Росатом планирует создать сеть из десяти центров радионуклидной терапии по всей России.

В июле 2020 года начато проектирование завода радиофармпрепаратов. Радиевый институт им. В. Г. Хлопина изготовил генератор радиофармпрепарата Ra-223 для лечения метастазов раковых заболеваний.

Среди международных проектов можно отметить прибытие в Таиланд изохронного циклотрона СС-30/15 для циклотронно-радиохимического комплекса.

Логистика

Росатом намерен развивать собственные грузовые перевозки. Логистическая компания будет решать две задачи: перевалки грузов для строящихся по всему миру АЭС и коммерческие перевозки из Европы в Азию по Севморпути. Этот маршрут короче, поэтому перевозки могут быть дешевле (выгода зависит от пункта отправления и пункта назначения). Для реализации проекта Росатом вошел в капитал группы «Дело», которой принадлежат шесть контейнерных терминалов на Балтике, Черном море и Дальнем Востоке.

Международное направление

Росатом участвует в двух проектах по проведению реакторных испытаний бериллия и литиевой керамики для термоядерного реактора DEMO с партнерами



1. Комплекс испытаний на герметичность основного корпуса многоцелевого научно-исследовательского реактора МБИР. Волгодонский филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш»

2. Работа Центра лазерно-физических исследований (ЦФЛ). РФЯЦ-ВНИИТФ



из Японии (компания Marubeni) и Германии (Технологический институт Карлсруэ). Готовится к подписанию крупный зарубежный контракт АО «ГНЦ НИИАР» с CNEC (Китай) на реакторные испытания экспериментальной сборки с кольцевыми твэлами типа PWR.

Росатом продолжает участвовать в возведении международного экспериментального реактора ИТЭР как деньгами, так и комплектующими.

Наука

В июле возобновлено строительство исследовательской ядерной установки на базе многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах МБИР. МБИР позволит проводить радиационные испытания перспективных конструкционных материалов в условиях интенсивного нейтронного излучения, исследовать перспективные виды ядерного топлива и поглощающих материалов, проводить ресурсные испытания и отрабатывать режимы эксплуатации твэлов, ТВС, других элементов активной зоны для инновационных реакторов с натриевым, тяжелометаллическим, газовым и другими типами теплоносителей. Также на этом реакторе можно будет проводить испытания и апробацию новых типов оборудования, инновационных приборов и систем управления, контроля и диагностики реактора, проверяя их надежность. Еще одно важное направление будущих работ — проведение реакторных испытаний и исследований проблем замкнутого топливного цикла, утилизации актинидов и выжигания долгоживущих продуктов деления и т. д.

Росатом также провел техническое перевооружение шести научных институтов, задействованных в решении отраслевых задач. В целом научные организации Росатома ведут около 150 НИОКР по десяти направлениям, включая лазерные, термоядерные и плазменные технологии, водородную энергетику и переработку ОЯТ.

Устойчивое развитие

В июле Росатом утвердил Единую отраслевую политику в области устойчивого развития, которая закрепляет позиции госкорпорации и ее организаций по вопросам устойчивого развития, включая цели, задачи и основные принципы деятельности в области охраны окружающей среды, в области безопасности производственных процессов и охраны труда, в социальной сфере и в сфере корпоративного управления. В октябре 2020 года была одобрена заявка на присоединение Росатома к Глобальному договору ООН (UN Global Compact).

Для предотвращения распространения коронавируса все предприятия и организации Росатома ведут профилактику заражений, а также помогают заболевшим и членам их семей. Не менее важное направление работы — помощь больницам в городах присутствия Росатома, использование практик непрерывного улучшения для отладки работы больниц. Там, где их применили, очереди при приеме больных резко сократились, дублирование отчетности прекратилось. Кроме того, предприятие Росатома «Стерион» простерилизовало несколько десятков миллионов масок и будет участвовать в строительстве предприятия по производству транспортных систем, используемых для тестов на коронавирус.

Атомная отрасль России в 2020 году отметила свое 75-летие. За три четверти века она стала крупнейшим технологическим центром России, мировым лидером по многим направлениям. Росатом ведет разработки сложных технологий: от идей до вывода из эксплуатации. В госкорпорации накоплен гигантский объем знаний, благодаря которым жизнь становится безопасней и благополучней, несмотря ни на какие сложности в отрасли, стране и мире.

Наука — это основа для развития бизнеса

Юрий Оленин о том, как программа РТТН обеспечит качественное продвижение по стратегическим направлениям Росатома

Правительство РФ в конце 2020 года утвердило программу «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТТН). О значении программы для отрасли в эксклюзивном интервью нашему журналу рассказал заместитель генерального директора ГК «Росатом» по науке и стратегии Юрий Оленин.

— Расскажите о значении программы РТТН для атомной промышленности и науки в целом. На какие цели направлена программа? Какие результаты предстоит получить к 2024 году? Что будет после 2024 года?

— На мой взгляд, значение комплексной программы РТТН для атомной отрасли в целом, не только для промышленности, трудно переоценить. Судите сами.

Говоря об энергетике будущего, мы обычно считаем необходимым указать следующие тенденции. Во-первых, в перспективе пусть не завтрашнего дня, но, несомненно, в горизонте ближайших десятилетий энергетика должна стать безуглеродной. Полагаю, что эта тенденция со временем будет только усиливаться. Ядерная энергетика таковой, конечно же, является. Однако для повышения экологической привлекательности ядерной энергетики необходимо еще минимизировать угрозу накопления радиоактивных отходов, которые образуются в результате работы атомных станций. Во-вторых, следует гарантировать безусловное обеспечение безопасности в отношении крупных аварий, и это вопрос абсолютно принципиальный. Наконец, в-третьих, мы обязаны идти по пути повышения экономической эффективности АЭС для обеспечения их конкурентоспособности с иными способами генерации. Все это требует решения целого ряда довольно сложных научно-технических задач, и именно на их решение в значительной степени направлена разработанная госкорпорацией «Росатом» комплексная программа РТТН.

Я полагаю, что в результате реализации программы мы совершим качественное продвижение. Прежде всего к энергетическим реакторам нового поколения, что позволит сохранить и упрочить позиции на мировом рынке АЭС. К обеспечению переработки отработавшего ядерного топлива и снижению уровня его радиоактивности путем «дожигания» в специализированных реакторах, что способно кардинально изменить отношение к ядерной энергетике, значительно снизив угрозы экологической опасности.

Мы продвинемся в разработке и внедрении технологий атомно-водородной энергетики для крупномасштабного производства и потребления



«В горизонте ближайших десятилетий энергетика должна стать безуглеродной. Ядерная энергетика таковой, конечно же, является. Для повышения ее привлекательности необходимо минимизировать угрозу накопления отходов, гарантировать безусловное обеспечение безопасности и идти по пути повышения экономической эффективности АЭС для обеспечения конкурентоспособности с иными способами генерации. Это требует решения ряда довольно сложных научно-технических задач, и на это в значительной степени направлена программа РТТН»

водорода — перспективного энергетического агента безуглеродной энергетики будущего.

Будет сделан шаг вперед в выводе на современный уровень отечественных термоядерных исследований и в имплементации новых плазменных технологий в высокотехнологичные отрасли промышленности с получением новых образцов техники.

Мы продвинемся в создании и подготовке к выводу на мировой энергетический рынок нового продукта — атомной станции малой мощности. Потребность в таких станциях связана с наличием единичных потребителей энергии в отдаленных или труднодоступных районах при отсутствии электросетей. И конечно, в разработке новых материалов с повышенной термостойкостью, коррозионной и радиационной стойкостью, существенно повышающих технические и ресурсные возможности разрабатываемых систем.

В дополнение к этому программа предполагает получение научных результатов мирового уровня в таких технологически емких направлениях фундаментальной науки, как физика сверхвысоких плотностей энергии, экстремальных состояний вещества и синтез новых сверхтяжелых химических элементов, в которых наши ученые всегда находились на передовых рубежах и которые тесно связаны с атомной отраслью.

В самом названии комплексной программы РТТН — «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года» — заложен ограниченный временной период. Разумеется, мы не рассчитываем, что за 4 года все вышеперечисленные мною масштабные цели будут полностью

достигнуты. Мы лишь сделаем очень важные шаги в этом направлении. Однако эти шаги абсолютно необходимы, они очень значимы, масштабны и потому затратны. В отсутствие программы РТТН они потребовали бы существенно большего времени.

Еще один важный момент — то, что крупная программа национального масштаба приводит к консолидации усилий как внутри отрасли, так и за ее пределами. Не случайно участниками мероприятий РТТН будут и подведомственные Минобрнауки России институты Российской академии наук, и ведущие университеты, а также институты в составе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Подчеркну еще раз. Наша программа РТТН не просто приравнена к национальным проектам де-юре, она является таковым проектом де-факто: по масштабу поставленных задач, их значимости для отрасли и страны в целом, по объемам и стоимости работ, по числу участников. Поэтому так же, как и в случае других национальных проектов, ее развитие и распространение за горизонт 2024 года представляются совершенно необходимыми, и мы уже начали такую работу.

— Какова роль РТТН в качественном развитии технологий ВВЭР и БР? Что будет сделано в этом направлении?

— Первый, я подчеркиваю, первый федеральный проект в составе комплексной программы РТТН называется «Разработка технологий двухкомпонентной атомной энергетики с замкнутым ядерным топливным циклом». Двухкомпонентная атомная (точнее, конечно же, ядерная) энергетика как раз и предусматривает симбиоз быстрых и тепловых реакторов. Программа РТТН дает нам реальный шанс ускорить процессы разработки и реализации проектов, которые обсуждаются и даже реализуются в отрасли, но не слишком высокими темпами.

В рамках программы будет выполнен ряд конкретных мероприятий, который, как мы рассчитываем, позволит ввести реакторную установку БРЕСТ-ОД-300 в опытно-промышленную эксплуатацию опережающими темпами уже к 2026 году. Будут изготовлены и поставлены на площадку корпуса реакторного блока и паротурбинной установки, оборудование перегрузочного комплекса, а также выполнен целый ряд других работ, включая ввод в эксплуатацию участка по изготовлению изделий имитационной и активной зоны этой реакторной установки и подготовку проектной документации, необходимой для строительства модуля переработки ОЯТ.

С огромной радостью я сообщаю, что мы начали НИОКР в обоснование проекта водо-водяной реакторной установки на тепловых нейтронах с качественно новыми характеристиками, обеспечиваемыми спектральным регулированием (ВВЭР-С). Много лет мы вели разговоры о необходимости разработки такой системы и вот теперь, наконец, посредством РТТН

переходим к делам практическим. Причем подчеркну, что начали мы эти работы, не дожидаясь формального старта РТТН, а в рамках отраслевого тематического плана НИОКР. Это было необходимо для того, чтобы прийти в 2024 году к разработанным эскизному проекту РУ ВВЭР-С и концептуальному проекту энергоблока на ее основе, а эти результаты мы отнесли к отчетным показателям программы.

При разработке проекта комплексной программы нам пришлось довольно много времени уделить подготовке обосновывающих материалов, в том числе текстовой части, содержащей доступное изложение целей и задач программы, описания отдельных федеральных проектов и ожидаемых от них результатов. Мне представляется полезным опубликовать эти материалы в вашем журнале, полагаю, такая информация была бы востребована его читателями.

— Будет ли РТТН способствовать реализации «Стратегии Росатома — 2030» и каким образом? Удастся ли с помощью проектов РТТН существенно нарастить выручку госкорпорации? Какие проекты в этом плане наиболее перспективные?

— Конечно, будет способствовать. Мы рассматриваем РТТН как один из механизмов реализации стратегии. Я только что говорил о мероприятиях по развитию двухкомпонентной ядерной энергетики, а ведь это та ось, вокруг которой строится вся стратегия-2030! Способствовать ее реализации будут и другие федеральные проекты, прежде всего связанные с созданием современной экспериментально-стендовой базы для разработки технологий двухкомпонентной атомной энергетики, а также с проектированием и строительством референтных энергоблоков атомных станций.

Но есть и обязательно должно отчетливо проявиться и обратное влияние. Полученные в рамках реализации РТТН результаты, прежде всего результаты научно-технического плана, а не только по строительству и модернизации наших объектов, должны обязательно учитываться при совершенствовании и корректировке стратегии. Стратегия — это ведь не застывшее образование, спущенное свыше. Она регулярно актуализируется, и очередной этап такой актуализации предстоит выполнить уже в этом году.

Если говорить о связи РТТН и выручки Росатома, то здесь следует внести ясность. Мы должны абсолютно точно и со всей определенностью отдавать себе отчет в том, что РТТН — это затратное мероприятие. Затратное в той же мере, в какой затратными являются любые научные исследования и пилотные технологические разработки. Именно благодаря тому, что заложенные в РТТН мероприятия имеют в основном нацеленность на отдаленную перспективу, причем перспективу национального масштаба, а не непосредственно на коммерческие успехи Росатома, нам удалось убедить ключевые министерства и правительство в целом в необходимости бюджетного финансирования нашей программы. Если бы мы составили проекты

«Программа предполагает получение научных результатов мирового уровня в технологически емких направлениях фундаментальной науки, в которых наши ученые всегда находились на передовых рубежах и которые тесно связаны с атомной отраслью»

программы без учета фундаментальных задач в области управляемого термоядерного синтеза, плазменных и лазерных технологий, экстремальных состояний вещества, физического материаловедения и многого другого, что имеет общенаучную значимость, сегодня этой программы просто не было бы.

Тем не менее мы прекрасно понимаем, что дивизионы госкорпорации должны прежде всего ориентироваться на развитие бизнесовых направлений. Однако на чем будут базироваться новые бизнесы? По моему мнению, в основе должны быть оригинальные отечественные разработки, в том числе выполненные в рамках РТТН. Для этого крайне желательно, чтобы бизнес подключился к этой работе уже на самой первой стадии, не дожидаясь, пока они выйдут на уровень готовых технических или технологических решений. Отвечающие рыночным потребностям технико-экономические требования должны сразу закладываться в соответствующие технические задания; только так мы сможем сократить сроки получения пригодных для бизнес-процессов образцов новой техники.

Не хотел бы сегодня подразделять проекты РТТН на более или менее перспективные: все они прошли горнило детальных обсуждений самого разного уровня — на предприятиях, заседаниях НТС (включая тематические НТС и даже президиум НТС Росатома), в специально созданных рабочих группах, получили одобрение руководства госкорпорации и внешних экспертов. Некоторые были исключены из итогового перечня единственно из-за ограниченности согласованных объемов финансирования. Но хотел бы напомнить еще раз, что у нас имеются и другие инструменты для такой работы, не только РТТН.

— РТТН принята в базовом варианте. Проекты и направления, которые не вошли в программу, смогут претендовать на реализацию за счет других источников финансирования? Какие тут могут быть механизмы?

— Во-первых, необходимость дополнительного финансирования с самого начала нами обговаривалась, причем на самом высоком уровне. Многие задачи РТТН могут быть решены к 2024 году только при наличии дополнительного финансирования, и мы рассчитываем на взаимопонимание с правительством в этом вопросе.

Так, в федеральном проекте «Термоядерные и плазменные технологии» разбиение задач по результатам, получаемым за счет базового и дополнительного финансирования, довольно условно. К примеру, задачей является дооснащение самой крупной термоядерной установки страны токамака Т-15МД системами дополнительного нагрева плазмы, необходимыми для вывода установки на проектные рабочие режимы. Системы электронного циклотронного нагрева будут изготовлены и смонтированы за счет базового финансирования, а системы инжекции быстрых атомов и нижнегибридного нагрева — только за счет дополнительного финансирования. Ясно, что в отсутствие такого финансирования претендовать на результаты мирового уровня на данной установке не придется. Точно так же все работы по модернизации экспериментально-стендовой базы институтов Российской академии наук предполагается выполнить только из средств дополнительного финансирования. Надеюсь, что это понимают и в правительстве.

Во-вторых, у нас существует механизм единого отраслевого тематического плана. Мы по-прежнему считаем необходимым и возможным финансировать заделные работы за счет собственных средств госкорпорации, но при четко выраженной заинтересованности дивизионов.

В-третьих, хорошим примером серьезной инициативы может служить программа развития водородной энергетики, мероприятия которой планировались ко включению в РТТН, но в базовую часть программы не вошли. Сегодня предполагается запуск этих работ в рамках инвестпрограммы «Концерна Росэнергоатом», и я хотел бы поблагодарить руководство концерна за готовность обеспечить выполнение этих работ и лично А. М. Локшина, изменившего свою первоначальную оценку значимости и перспективности работ по «водородной» тематике для нашей отрасли.

— Как вы оцениваете ситуацию в отраслевой науке на текущий момент? Что на ваш взгляд препятствует ее развитию? Какие бы следовало принять меры?

— Вы знаете, этот вопрос заслуживает, наверное, отдельного интервью. Значимость науки для развития отрасли сегодня осознается на уровне высшего руководства госкорпорации, на это неоднократно обращал внимание и генеральный директор Росатома А. Е. Лихачев. Мы движемся по пути укрепления роли и позиций науки в нашей повседневной деятельности, однако не очень быстро и не слишком уверенно, хотя я искренне надеюсь на рост понимания важности и неизбежности этого пути отраслевыми дивизионами и организациями. Я не большой сторонник директивных методов в науке, но, возможно, следует предусмотреть внесение соответствующего показателя, предусматривающего определенную долю затрат подразделений на поисковые и заделные НИОКР, в КПЭ руководителей. А сформировать такие работы и подтвердить их значимость помогут научные руководители приоритетных направлений

научно-технологического развития и Комитет по науке Росатома.

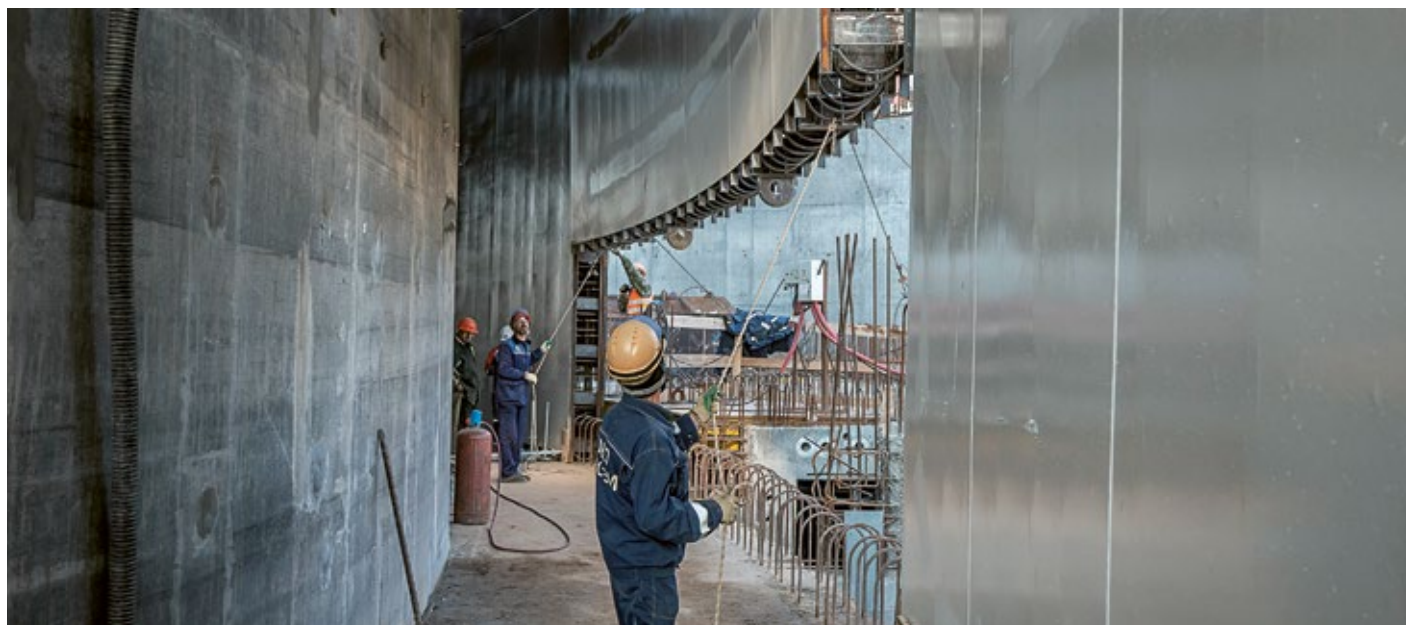
— Расскажите о планах в части науки на 2021 год, который, как известно, объявлен в РФ Годом науки и технологий. Будет ли Росатом расширять свое участие в общестрановых проектах в этой связи?

— Давайте будем отделять каждодневную работу, которую мы должны вести постоянно, вне зависимости от того, какой год сейчас на дворе, от праздничных и отчетных мероприятий, хотя и последние довольно важны. 9 февраля мы провели торжественное заседание, посвященное Дню науки, под лозунгом «Наука в РТТН», поскольку именно начало реализации РТТН силами Росатома и подведомственных организаций, а также организациями вне контура Росатома станет для нас главным сутевым событием этого года. Вы также, полагаю, знаете, что инициирован масштабный проект «Большой Саров» по созданию в Нижегородской области национального центра физики и математики — фактически нового академгородка с опорой на исследовательские возможности РФЯЦ-ВНИИЭФ и создаваемого филиала МГУ имени М. В. Ломоносова, который планируем открыть уже к новому учебному году. Считаю этот проект общестрановым.

В День российской науки, 8 февраля, генеральный директор госкорпорации «Росатом» А. Е. Лихачев вместе с президентом НИЦ «Курчатовский институт» М. В. Ковальчуком участвовал в энергетическом пуске исследовательского реактора ПИК в Гатчине и в заседании Совета при президенте Российской Федерации по науке и образованию, на котором президент поставил новые задачи по совершенствованию механизмов управления государственной научно-технической политикой и принятия стратегических решений в сфере научно-технологического развития. Решение этих задач, несомненно, затронет всех участников научного процесса в стране, и мы обязаны принять в нем активное участие.

— Будут ли в этом году и на перспективу 2022–2023 годов применяться такие механизмы, как аванпроекты для финансирования заделных исследований? Возможно есть еще какие-то планы?

— Мы не собираемся отменять инструменты, которые себя уже зарекомендовали. Более того, и заявки на выполнение аванпроектов, и заявки на проекты для включения в тематический план планируем собирать на постоянной основе в течение всего года. Однако требования к аванпроектам сегодня предъявляем более серьезные, чем раньше. Считаю, что в результате выполнения аванпроекта должно появиться также и технико-экономическое обоснование целесообразности выполнения НИОКР и разработки заявленного продукта, если не всеобъемлющее, то, по крайней мере, достаточно представительное. Есть и более масштабные задумки, но пока говорить о них несколько преждевременно. Первоочередная задача этого года — запуск работ по РТТН. Желаю всем нам успеха в ее достойном решении!



Атомный нацпроект

Правительство утвердило паспорт комплексной программы развития атомной науки, техники и технологий

Программу «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТТН) готовили долго и скрупулезно. В 2018 году в Росатоме утвердили стратегию научно-технического развития на перспективу до 2100 года. В ней определены ключевые направления НИОКР, которыми будет заниматься госкорпорация в сотрудничестве с Российской академией наук, Курчатовским институтом, ведущими вузами и научными центрами страны. Результаты этих работ должны стать основой глобального лидерства российской атомной отрасли.

Часть НИОКР по стратегическим направлениям вошли в комплексную программу, которую разработали лучшие умы отрасли. Еще на стадии согласования в правительстве решили, что управление программой и ее реализация будут идти по правилам, действующим в отношении национальных проектов. Так что, по сути, РТТН — еще один, 14-й национальный проект.

Как и все национальные проекты, программа ориентирована на достижение целей 2024 года, однако закладывает основы для развития атомной науки и технологий в горизонте ближайших десятилетий. Успешное выполнение программы должно способствовать диверсификации отечественной экономики и укреплению лидерства РФ на мировых рынках технологий мирного атома.

Об утверждении комплексной программы РТТН объявил 4 февраля премьер-министр РФ Михаил Мишустин на рабочей встрече с главой Росатома Алексеем Лихачевым. «Росатом уже давно вышел за рамки ядерной энергетики, он занимается цифровыми, квантовыми, лазерными и многими другими технологиями, — подчеркнул премьер. — По поручению президента разработана и уже реализуется комплексная программа развития атомной промышленности до 2024 года».

«Для нас очень важно, что в апреле сложного 2020 года президент подписал поручение о создании национальной программы, а вы в декабре утвердили ее, — сказал генеральный директор Росатома. — Это для нас и знак признания, и серьезный аванс на будущее. Считаем, что сможем укрепить лидерство в традиционных направлениях и развить новые». В обращении к сотрудникам отрасли Алексей Лихачев отметил, что правительство также поддержало проект госкорпорации «Большой Саров» по созданию на базе РФЯЦ-ВНИИЭФ Национального центра физики и математики. Глава Росатома подчеркнул, что эти программы придадут импульс для развития всей отечественной науки, а их реализация будет идти в тесной кооперации с Академией наук, Курчатовским институтом и ведущими вузами страны.

В программу РТТН вошли пять федеральных проектов. Разбираем цели и основные задачи каждого из них.

1. Двухкомпонентная ядерная энергетика

Цель:

подготовить переход на двухкомпонентную атомную энергетику на основе быстрых и тепловых реакторов.

Задачи:

1. Разработка проекта водородного реактора со спектральным регулированием ВВЭР-С и концептуального проекта энергоблока с таким реактором. Внедрение ВВЭР-С позволит существенно снизить расход природного урана.

2. Продолжение сооружения опытно-демонстрационного энергокомплекса (ОДЭК) на базе реактора на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем БРЕСТ-ОД-300. Ожидаемые результаты к 2024 году: ввод в опытно-промышленную эксплуатацию модуля по производству топлива, энергоблок построен на 70–80%, начато сооружение модуля переработки ОЯТ.

3. Разработка проектов промышленных энергетических комплексов на базе быстрых реакторов большой мощности.

Комментарии



Владимир Асмолов, советник гендиректора Росатома, научный руководитель приоритетного направления научно-технологического развития (ПННТР) «Развитие современной ядерной энергетики на базе реакторов ВВЭР»:

Технология ВВЭР имеет большие резервы для развития, и качественный скачок в ее развитии необходим. Я уверен, что в ближайшие 20 лет на внешнем рынке будет востребована только эта технология. Создание ВВЭР-С — важнейшая задача для госкорпорации на ближайшие шесть-восемь лет. НИОКР уже идут, их финансирует Росатом и АО «Концерн Росэнергоатом», за последние два года выделено более 500 млн рублей. По программе РТТН мы получим дополнительные бюджетные деньги, которые помогут реализовать проект. Есть огромное желание к 2028 году иметь уже технический проект, после согласования которого в Ростехнадзоре мы сможем начать сооружение референтного блока.



Евгений Адамов, научный руководитель проектного направления «Прорыв»:

ОДЭК — прообраз безопасной, экологичной, конкурентоспособной и практически неограниченной по сырью ядерной энергетики будущего. Программа РТТН отражает заинтересованность государства в долгосрочном инновационном развитии двухкомпонентной ядерной энергетики и гарантирует, что очень важно, непрерывность финансирования мероприятий проектного направления «Прорыв», в рамках которого осуществляется разработка и демонстрация быстрой реакторной компоненты и технологий замыкания ядерного топливного цикла.

2. Экспериментально-стендовая база

Цель:

создать мощную инновационную экспериментальную базу для развития атомной энергетики прежде всего на площадке НИИ атомных реакторов в Димитровграде.

Задачи:

1. Сооружение и пуск многоцелевого быстрого исследовательского реактора МБИР.
2. Создание исследовательского полифункционального радиохимического комплекса.
3. Продление срока службы исследовательского реактора БОР-60 до 2025 года.
4. Создание петлевой установки с естественной циркуляцией жидкосолевого теплоносителя.

Комментарий



Александр Тузов, директор НИИАР:

Большие ожидания атомщиков нашей страны и международного научного сообщества связаны с проектом многоцелевого быстрого исследовательского реактора МБИР. Создание в Димитровграде уникальных исследовательских комплексов МБИР и ПРК качественно улучшит наши компетенции и экспериментальные возможности.

3. Термоядерные и плазменные технологии

Цель:

сохранение и укрепление национальных компетенций в области термоядерных и плазменных технологий, развитие исследовательской инфраструктуры, продвижение к освоению и использованию термоядерной энергии.

Задачи:

1. Разработка концептуального проекта гибридного реактора, который может использоваться не только для выработки электроэнергии, но и для наработки топлива и дожигания минорных актинидов.
2. Разработка проектов плазменного ракетного двигателя.
3. Разработка систем электромагнитного и корпускулярного нагрева плазмы, инновационной технологии литиевой защиты первой стенки и дивертора для перспективных термоядерных реакторов.
4. Создание инфраструктуры для нового токамака, экспериментально-стендовой базы для испытания плазменных ракетных двигателей и мощного источника нейтронов для исследования материалов перспективных термоядерных реакторов на территории АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ».
5. Исследования в области лазерного термоядерного синтеза.

Комментарий



Виктор Ильгисонис, научный руководитель ПННТР «Термоядерные и плазменные технологии», директор направления научно-технических исследований и разработок Росатома:

Этот федеральный проект в составе РТТН — единственная за последние 30 лет целостная программа развития по управляемому термоядерному синтезу. Используя программу РТТН, мы рассчитываем получить и внедрить в России передовые наукоемкие технологии, созданные всем миром в рамках проекта ИТЭР, сохранить и развить на этой основе научные школы и систему подготовки кадров для будущей термоядерной энергетики.

4. Новые материалы и технологии

Цель:

обеспечить новыми материалами действующие и перспективные ядерные установки.

Задачи:

1. Разработка материалов толерантного топлива для действующих реакторов типа ВВЭР, в том числе композитных оболочек на основе карбида кремния.
2. Создание материалов для активных зон перспективных реакторов ВВЭР-С и ВВЭР-СКД. Для ВВЭР-СКД также нужно разработать новое топливо.
3. Обоснование ресурса материалов, которые выбраны для создания референтных блоков атомных станций малой мощности и разработка новых материалов, в частности аустенитных сталей, которые позволят удешевить малые АЭС.
4. Разработка материалов для проектируемого исследовательского жидкосолевого реактора (ЖСР).
5. НИОКР по углеродным материалам, в частности, разработка мелкокристаллического графита нового поколения для перспективных высокотемпературных газовых реакторов и отдельных деталей ЖСР.
6. Аддитивные технологии, в частности, разработка методов 3D-печати тугоплавкими материалами и создание 4D-материалов для атомной энергетики.

Комментарий



Алексей Дуб, первый заместитель гендиректора АО «Наука и инновации», научный руководитель ПННТР «Новые материалы и технологии»:

Отдельный пункт федерального проекта — методические работы. Нам необходимо создать методику ускоренных испытаний, чтобы обеспечить более быструю разработку материалов для атомной энергетики. Что касается работ по ЖСР: пока планируется, что топливо в установке будут растворять в расплаве солей FLiBe. Материалы для него подобрали, теперь надо этот выбор обосновать. В перспективе реактор могут перевести на более эффективную композицию FLiNaK, но пока нет обоснованных материалов. Их будут разрабатывать в рамках федерального проекта.

5. Референтные энергоблоки атомных электростанций

Цель:

создание условий для серийного строительства инновационных энергоблоков атомных электростанций, востребованных на внутреннем и мировом рынках ядерных энергетических технологий.

Задачи:

1. Часть работ по сооружению двух блоков Курской АЭС-2 с инновационными реакторами ВВЭР-ТОИ. На 2024 год запланирован физпуск блока № 1.
2. Разработка технических проектов атомных станций малой мощности (АСММ) и получение лицензии на размещение пилотных энергоблоков.

Комментарий



Евгений Пакерманов, президент АО «Росатом Оверсиз»:

Росатом реализует проект сооружения наземной АСММ с РУ РИТМ-200 в Республике Саха (Якутия). Важность его реализации обусловлена значительным экспортным потенциалом данной технологии в период после 2024 года при условии реализации референтного проекта в России. Объем доступного мирового рынка в сегменте АСММ оценивается в 23 ГВт на период 2025–2040 годов, а в число потенциальных заказчиков входят страны Латинской Америки, Африки, Азии и Восточной Европы.



Андрей Никипелов,
генеральный директор
АО «Атомэнергомаш»:

Как машиностроительный дивизион, отвечающий за проектирование и изготовление оборудования, мы видим перспективы и для «большой», и для «малой» атомной энергетики.

Большая мощность

Атомная станция — это довольно уникальный специальный продукт. Проект ВВЭР-ТОИ (водо-водяной энергетический реактор типового оптимизированный и информатизированный) — важный шаг к тому, чтобы оптимизировать и типизировать проекты АЭС, ускорить и удешевить их строительство. Вне зависимости от того, где будет строиться станция, разработчики и изготовители оборудования смогут пользоваться единой информационной базой с существующими отработанными решениями и адаптировать их к конкретному проекту. Это главное отличие ВВЭР-ТОИ от предыдущих проектов.

Но есть и инновационные конструктивные отличия: в корпусе реактора в зоне облучения стало на один сварной шов меньше, также изменена схема расположения парогенераторов в реакторной установке, компоновка зданий и сооружений АЭС, уменьшена площадь застройки и др. Все это позволило сократить сроки строительства АЭС при серийном сооружении, снизить стоимость строительства и эксплуатационные расходы по сравнению с проектом предыдущего поколения. Были улучшены и показатели реакторной установки: в прежних габаритах ВВЭР-1200 достигнуто увеличение электрической мощности практически на 100 МВт (до 1300 МВт). Несмотря на увеличение мощности, срок службы блока —

60 лет — при этом сохранен. Кроме того, в проекте заложена возможность использования МОКС-топлива. Иными словами, АЭС на базе этой технологии мощнее (1300 МВт), а строится быстрее и с меньшими затратами.

Курская АЭС-2 — первая станция, где используется технология ВВЭР-ТОИ. По графику физпуск 1 блока намечен на 2024 год, 2 блока — на 2026 год.

Малая мощность

Установки РИТМ, на базе которых развивается ледокольный флот и планируется развивать атомную энергетику малой мощности, — принципиально новое решение, не имеющее аналогов в мире и существенно отличающееся от предыдущих поколений реакторов. В серии РИТМ применена интегральная компоновка с расположением парогенераторов внутри корпуса реактора, что делает эти установки в полтора раза легче и почти в два раза компактнее предшественников.

Кроме того, будучи почти на 20 % более мощными, чем КЛТ-40, установки РИТМ позволяют производить электроэнергию более эффективным с экономической точки зрения способом. Отсюда огромный потенциал этой технологии: не только флот, будь то ледоколы или гражданский торговый флот, в частности крупнотоннажные суда, но также и плавэнергоблоки, которыми мы активно занимаемся, и наземные АЭС малой мощности — работа над пилотным проектом первой из них как раз стартовала в Якутии.



Вячеслав Першуков,
руководитель проектного направления «Прорыв»,
спецпредставитель Росатома
по международным и научно-техническим проектам:

Россия в рамках проектного направления «Прорыв» начала создание технологической платформы атомной отрасли на базе быстрых реакторов. В мире никто на это не отважился. Все кончалось бумагой, концептами. А мы взяли и сказали: будет замкнутый ядерный топливный цикл на базе реакторов на быстрых нейтронах. Да, нам трудно. Но уже видно, что мы не ошиблись, что движемся в нужном и правильном направлении. И уже принята комплексная программа РТТН, которая позволит завершить то, что мы начали в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года».

В комплексной программе есть раздел «Двухкомпонентная атомная энергетика». В него вошли работы по развитию технологии ВВЭР и по быстрой тематике. Вторая часть программы — фактически весь «Прорыв». Во-первых, нам поручено достроить Модуль фабрикации топлива (МФР) и завершить ключевые работы по двум другим объектам опытно-демонстрационного энергокомплекса (ОДЭК), сооружаемого на площадке Сибирского химкомбината: реактору БРЕСТ-300 и модулю переработки ОЯТ.

Во-вторых, доработать проект быстрого натриевого реактора БН-1200. В последние годы конструкторы-разработчики вместе с проектировщиками предложили 12 новых технических решений, которые существенно изменили облик проектной и конструкторской документации. В частности, мы переориентировали БН-1200 с МОКС на СНУП-топливо, чтобы получить равновесную активную зону, перешли к интегральной компоновке. Проект становится конкурентоспособным. Но впереди еще ряд НИОКР. Решение по строительству первого в мире коммерческого быстрого реактора с натриевым теплоносителем может быть принято Росатомом в 2021 году. Для этого нужно показать экономическую целесообразность сооружения реактора, найти площадку у себя или в другой стране.

Третья задача — проектирование промышленного энергокомплекса (ПЭК) с быстрыми реакторами более высокой мощности, чем существующие и строящиеся. Мы хотим в этом проекте реализовать принцип пристанционного ядерного топливного цикла: вся ядерная инфраструктура — на одной площадке. В одном месте мы фабрикаем топливо, получаем электроэнергию и перерабатываем ОЯТ.



К новым горизонтам

9 февраля в Росатоме состоялось заседание, посвященное Дню российской науки

В торжественном заседании «Наука в комплексной программе РТТН» приняли участие представители Росатома, Российской академии наук, НИЦ «Курчатовский институт», Объединенного института ядерных исследований, крупнейших научных центров и вузов страны. Они обсудили задачи программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ на период до 2024 года» (РТТН). Знакомим читателей с выступлениями некоторых спикеров.

Основными темами обсуждения стали результаты, достигнутые в преддверии реализации программы РТТН, структура и научные задачи программы,

а также кооперация научных организаций России для достижения целей программы. Заседание открыл генеральный директор Росатома А. Лихачев, который остановился на роли науки в исторических, современных и будущих достижениях атомной отрасли. «Для участников сегодняшнего совещания не нужно подчеркивать, сколь важна была роль и фундаментальной, и прикладной науки с первых минут, с первых секунд, можно сказать, с первых идей существования нашей отрасли. Все, что реализовано в оборонной сфере, в атомной энергетике, в неэнергетических ядерных технологиях, это в первую очередь плод работы советских и российских ученых. Это та традиция, это тот запал, который мы должны продлить и в течение ближайшего

десятилетия. Поэтому сегодняшний разговор посвящен в первую очередь практическому, прикладному аспекту применения ядерной науки. Всегда важны результаты, конкретные направления, вокруг которых концентрируется мысль. Параллельно идущая работа и в научных исследованиях, и в поиске прикладных решений, и в их практической реализации «на земле» — в этом наша сила. Многие вещи на сегодняшний день действительно еще находятся за гранью технических решений, нам предстоит их найти, реализовать, доказать безопасность и превратить в референтные коммерческие решения. В этом суть всей национальной программы», — сказал глава Росатома.

Меганаука

А. Благов, директор НИЦ «Курчатовский институт», отметил значимость произошедшего накануне события — перехода исследовательского реактора ПИК на энергетический режим, подчеркнув важность совместной с Росатомом деятельности и обозначив ее дальнейшие перспективы. Он сообщил, что это событие, стартовавшее с началом Года науки и технологий, запустило целую цепочку важных мероприятий.

«Мы сейчас разворачиваем масштабную программу создания установок класса мегасайенс. Мы разворачиваем создание синхротронно-нейтронной инфраструктуры по всей территории Российской Федерации, от Дальнего Востока до Гатчины, от Москвы до Новосибирска», — рассказал А. Благов. Он пояснил, что это не просто строительство отдельных установок, а создание целой сети, которая будет являться ключевым элементом развития естественно-научных исследований.

«Реактор ПИК был как раз первой ласточкой, и я считаю, что именно вместе с Росатомом у нас очень много таких совместных задач, совместных решений и, конечно, совместных результатов. Много сделано, но предстоит сделать еще больше. Сейчас действительно нет науки без установок класса мегасайенс. И Россия всегда являлась и всегда будет ключевым игроком на этом поле. Мы участвуем во всех ведущих международных проектах, и практически все эти проекты основаны на идеях, на работах советских и российских ученых. И сейчас у нас достаточно большая линейка — более десятка различных установок класса мегасайенс, которые мы используем. Реальные прорывные результаты производятся только на флагманских синхротронах, и всего несколько стран позволили себе их иметь, эксплуатировать и тем более создавать. В рамках программы мы создаем две фактически не имеющие мировых аналогов установки: ПИК и проект СИЛА (синхротрон-лазер) — это одновременно объединенный в одной инфраструктуре рентгеновский источник синхротронного излучения и лазер на свободных электронах. На самом деле это путь в новую физику: XX век — это век упорядоченных материалов, а сейчас мы переходим к исследованию

неупорядоченных, аморфных материалов, причем с нанометровыми возможностями, с нанометровым разрешением», — сообщил директор Курчатовского института.

Рассказав о направлениях работы по программе РТТН, в заключение А. Благов остановился на задачах в области термоядерного синтеза: «Мы развиваем работы в области гибридных реакторов, это работа, которая началась в Курчатовском институте еще 10 лет назад и продолжается в рамках программы. Мы создаем, по сути, критические технологии двухкомпонентной атомной энергетики, и связано это как раз с пересозданием токамака, где вblankе будет перерабатываться ядерное топливо. И здесь я не могу не отметить международные проекты. На самом деле их непосредственно в программе нет, но они представляют единую, неделимую линейку развития термоядерного синтеза в России. Это, конечно, проект международного реактора ИТЭР, который активно сейчас развивается, и в 2025 году должен состояться его физический пуск — здесь тоже большое поле нашего сотрудничества с Росатомом».

Вместе с академией

Вице-президент РАН В. Бондур, напомнил, что Российская академия наук давно сотрудничает с Росатомом, и отметил: «У нас есть соглашение о сотрудничестве, в котором предусмотрено использование потенциала РАН в интересах решения стратегических задач госкорпорации «Росатом». Это соглашение реализуется, те направления фундаментальных исследований, поисковых исследований, которые интересны для госкорпорации, будем всячески развивать». В. Бондур подчеркнул, что институты, которые находятся под научно-методическим руководством РАН, будут активно принимать участие в выполнении федеральных проектов в интересах развития атомной отрасли. Он сообщил, что в конце прошлого года была подписана новая программа фундаментальных научных исследований на десятилетний период. Программа будет являться основой для формирования государственных задач для научных организаций и вузов. В программе есть разделы, которые посвящены атомной отрасли, поэтому В. Бондур заявил о целесообразности совместного с Росатомом участия в формировании детального плана работы и создания координационного совета по управлению программой.

Вице-президент РАН отметил еще одно направление, которое Академия наук активно развивает совместно с Росатомом — реализация стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. «В рамках этой стратегии, — рассказал В. Бондур, — у нас есть семь советов по приоритетным направлениям, есть координационный совет для формирования комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла. Президент Российской академии наук любит говорить о «долине смерти». Это та долина, которая

отделяет фундаментальную науку от практической реализации в виде опытно-конструкторских работ и изготовления конкретных изделий и создания технологий. Вот эти программы, они как раз и предназначены для преодоления такого барьера между фундаментальной наукой и конкретными отраслями».

В заключение В. Бондур сказал: «Направления наших исследований обширны, здесь и физика экстремального состояния вещества при высоких плотностях энергии, физика лазеров, лазерная плазма, управляемый термоядерный синтез, ядерная медицина, есть и космическая ядерная энергетика, морская атомная энергетика и целый ряд других направлений». Вице-президент РАН подчеркнул, что совместная работа Росатома и РАН будет продолжаться, а ее спектр расширяться.

Развивать преимущества, нивелировать проблемы

Директор по управлению ЖЦ ЯТЦ и АЭС Росатома В. Корогодин сообщил, что 2020 год был успешным для госкорпорации и добавил: «Это рекордная выработка, побит рекорд СССР, доля атомной генерации в энергобалансе России больше 20 %, это первое место по портфелю сооружения энергоблоков за рубежом. Но главное, мы получили решения руководства страны, которые позволяют нам двигаться дальше. Это поручение президента о 25-процентной доле атомной генерации в энергобалансе, что позволяет нам развивать атомную энергетику в стране большими темпами, чем сейчас предусмотрено, и это государственная поддержка в рамках программы РТТН. Двигаясь дальше, мы должны реализовать преимущества атомной энергетики и нивелировать ее системные проблемы».

В. Корогодин пояснил: «У атомной энергетики практически отсутствует выброс парниковых газов, то есть мы сопоставимы с ветряной энергетикой. Из всех технологий зеленой генерации АЭС занимают наименьшую территорию и имеют наименьшее удельное потребление материалов. Проблемы атомной энергетики связаны, в первую очередь, со снижением доверия населения из-за трех тяжелых аварий, которые имели место в прошлом. Также это нерешенность вопроса с переработкой отработавшего топлива и его накопление, большие капитальные вложения и конечность топливной базы». По словам В. Корогодина, первый федеральный проект программы («Двухкомпонентная ядерная энергетика») как раз направлен на развитие технологий с целью решения этих системных проблем. «Мы параллельно, синергетически, в рамках развития двухкомпонентной энергетики, развиваем технологию ВВЭР и технологию реакторов на быстрых нейтронах, формируя двухкомпонентную энергосистему с замкнутым топливно-ядерным циклом. Это как раз и позволит решить те самые системные проблемы, сократить объем накопления отработавшего топлива, снизить объемы радиоактивных отходов при соблюдении режима нераспространения. Фактически

уйти от зависимости от уранового сырья, констатировать практическую неограниченность ресурсной базы и, конечно, улучшить экономические показатели атомной энергетики не в ущерб ее безопасности и повысить ее экономическую приемлемость. Эта картина показывает наше развитие: надежные технологии ВВЭР, воспроизводство плутония, дожигание минорных актинидов в быстрых реакторах — это двухкомпонентная атомная энергетика», — сказал В. Корогодин.

В финале выступления докладчик подчеркнул связь задач программы РТТН с целями устойчивого развития ООН: «Успешная реализация федеральной программы создает условия для перехода к безопасной конкурентоспособной двухкомпонентной атомной энергетике, которая соответствует целям гарантированной безопасности, отсутствия ограничений по ресурсной базе и минимизации отходов, то есть решает все системные проблемы атомной энергетики, обеспечивает снижение выбросов углекислого газа, способствует увеличению доли атомной генерации в энергобалансе страны и закреплению технологического лидерства России в ядерных технологиях и открывает возможности для высоко-технологичного экспорта».

Атомная наука против ковида

Г. Рыкованов, председатель НТС госкорпорации «Росатом», научный руководитель РФЯЦ-ВНИИТФ, часть своего доклада о научных результатах 2020 года посвятил теме борьбы с пандемией. «Госкорпорация внесла свой вклад в решение этой проблемы. Один из наших центров, Институт экспериментальной физики (г. Саров), разработал аппарат для ингаляционной терапии оксидом азота. Эта новая технология начинает широко распространяться. Работа началась достаточно давно, несколько лет назад. Но самое главное, она завершилась в нужное время, что позволило использовать разработанную медиками методику и то оборудование, которое было создано в Федеральном ядерном центре, для лечения легочной гипертензии, вызываемой COVID-19. Это наш небольшой, но важный вклад. Другая работа в этой области — расчетное моделирование эпидемии, которое так необходимо для выработки обязательных ограничительных мероприятий, определения нагрузки на систему здравоохранения. Дело в том, что развитие эпидемии обусловлено цепными реакциями, такими же, как и те, с которыми мы имеем дело в ядерных устройствах. Одно существенное отличие: в ядерных системах за развитие цепной реакции ответственен нейтрон, свойства взаимодействия которого с материалами мы очень хорошо знаем, а переносчиком вируса является человек, смоделировать поведение которого достаточно затруднительно. Применение химических моделей вычислительных технологий и суперЭВМ, которые есть у нас в ядерных центрах, позволили разработать модель развития эпидемии, и по существу эта модель, как мы видим, дает приемлемые количественные результаты», — отметил Г. Рыкованов.



Федор Буйновский,
обозреватель «Вестника атомпрома»

Год науки

За какими событиями нужно следить в 2021 году

В декабре 2020 года журнал Nature назвал 10 научных событий, на которые стоит обратить внимание в наступающем году. Для атомной отрасли этот прогноз крайне интересен по двум причинам. Во-первых, 2021 год стал в России Годом науки и технологий, и это в свою очередь означает, что наукоемким отраслям в этом году будет уделяться больше внимания. Во-вторых, текущий год стал для Росатома годом старта комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года». И возможно, именно мировые научные приоритеты, а также традиционно сильные позиции Росатома в области ядерных технологий придадут госкорпорации очередной импульс в развитии.

Климатическая перезагрузка

2021 год, похоже, станет поворотным в борьбе с изменением климата. Президент США Джо Байден ясно дал понять, что будет работать над восстановлением лидерства страны в этом отношении, в том числе путем повторного присоединения к Парижскому соглашению по климату для борьбы с глобальным потеплением (предыдущий президент Дональд Трамп вывел Соединенные Штаты из этого соглашения). Ключевой момент для переговоров наступит на конференции ООН по изменению климата в Глазго (Великобритания) в ноябре. Страны проведут новый раунд переговоров относительно обязательств по сокращению выбросов парниковых газов — это первое событие такого рода с момента подписания Парижского соглашения в 2015 году. У Евросоюза и Китая амбициозные планы по снижению выбросов парниковых газов к 2050–2060 годам, и ученые хотят узнать, поставит ли Байден аналогичные цели перед Штатами.

COVID-детективы

Специальная комиссия, созданная Всемирной организацией здравоохранения, отправится в Китай

в начале 2021 года, чтобы попытаться установить источник пандемии COVID-19. Группа, в которую входят эпидемиологи, вирусологи, специалисты в области здравоохранения и исследователи животных, начнет свои поиски в Ухане, китайском городе, где в 2019 году впервые выявили инфекцию, впоследствии названную SARS-CoV-2.

Начальный этап будет включать в себя исследование как мяса, так и животных, продаваемых на рынке Хуанань (напомним, этот оптовый рынок посетили многие из тех, кто впоследствии стали первыми пациентами с COVID-19). Затем ученые проследят маршрут этих товаров по Китаю и за границу. На выяснение происхождения вируса могут уйти годы, но эксперты полагают, что к концу 2021 года появится новая информация.

Вакцины и пандемия

В 2020 году были выпущены первые вакцины, разрешенные для использования против COVID-19. Эффективность нескольких новых вакцин будет уточнена в начале 2021 года. Особый интерес будут представлять результаты третьей фазы клинических испытаний препаратов, разработанных американскими фармацевтическими компаниями Novavax и Johnson & Johnson. Эти вакцины, вероятно, будет легче распространять, чем вакцины на основе РНК, произведенные Pfizer-BioNTech и Moderna, для которых уже есть результаты третьей фазы испытаний, но храниться они должны при очень низких температурах. На момент публикации Nature вакцина Pfizer уже получила разрешение на экстренное использование в некоторых странах. В конце прошлого года Novavax запустила два масштабных испытания своей вакцины с вирусным белком-«шипом» в Великобритании и США, результаты которых будут опубликованы в начале 2021 года. Компания может производить до двух миллиардов доз вакцины в год. А Johnson & Johnson тестирует версию своей вакцины для однократного введения, тогда как для препаратов от Pfizer и Moderna требуется два.

Наука в открытом доступе

В 2021 году стартует двухлетний проект — более 20 организаций, в том числе Wellcome (Лондон), Фонд Билла и Мелинды Гейтс (Сиэтл, США) и голландская организация NWO, начнут требовать, чтобы научные статьи, опубликованные на основе финансируемых ими работ, немедленно поступили в открытый доступ. Инициатива под названием Plan S может положить конец подписке на журналы и позволить читать научную литературу всем желающим. Plan S уже побудил несколько изданий, в том числе Nature, впервые выложить свои публикации в открытом доступе.

Стволовые клетки — обновление

Ученые, специализирующиеся на стволовых клетках, с нетерпением ждут обновленных руководств по исследованиям от Международного общества исследований стволовых клеток (ISSCR). ISSCR, членская организация, последний раз издавала руководящие принципы четыре года назад. Обновленная редакция, которая будет включать в себя руководство по исследованиям человеческих «эмбриоподобных структур», выращенных из стволовых клеток *in vitro*, может предоставить инструменты для удлинения срока «правила 14 дней», согласно которому исследователи не могут работать с человеческим эмбрионом, полученным *in vitro*, более двух недель после оплодотворения (это законодательно закреплено во многих странах). Увеличение сроков может позволить ученым лучше понять, почему так много беременностей заканчиваются выкидышем.

Переломный момент: лекарство от болезни Альцгеймера

Регулирующие органы США должны решить, можно ли использовать для лечения первое лекарство, замедляющее прогрессирование болезни Альцгеймера. Препарат «Адуканумаб» (aducanumab), производимый фармацевтической компанией Biogen, представляет собой антитело, которое связывается с белком мозга, называемым амилоидом, который, по мнению большинства ученых, может быть основным триггером заболевания. Свидетельства того, действует ли препарат, неоднозначны. Два клинических испытания в третьей фазе дали противоречивые результаты, и независимая консультативная группа, созданная Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США для оценки эффективности препарата, утверждает, что данные не подтверждают его пользу. Единственные одобренные до сих пор препараты от болезни Альцгеймера лечат когнитивные симптомы, такие как потеря памяти, а не останавливают прогрессирование болезни.

Марсианские хроники

Амбициозная космическая программа Китая продолжает развиваться. Китайский зонд должен

приземлиться на Марсе в феврале 2021 года. Миссия Tianwen-1 будет искать воду и признаки жизни с помощью 13 инструментов, включая камеры, радары и анализаторы частиц. В случае успеха это будет первое исследование Красной планеты одной страной и единственный случай, когда зонд с орбитальным аппаратом, посадочным модулем и марсоходом приземлится на ее поверхности. Корабли из ОАЭ и США также должны прибыть на Марс примерно в то же время.

Новый телескоп и новые тайны Вселенной

В октябре состоится долгожданный запуск космического телескопа James Webb, который НАСА, его разработчик, называет «самым большим, самым мощным и сложным космическим телескопом из когда-либо построенных». James Webb стоимостью 8,8 млрд долларов будет стремиться повторить успех телескопа Hubble, который произвел революцию в астрономии после запуска в 1990 году и с тех пор провел более 1,3 млн наблюдений. James Webb будет охватывать больше длин волн, чем Hubble, что позволит ученым глубже заглянуть во Вселенную.

Волновой эффект

Радиоастрономы могут вплотную подойти к демонстрации нового способа обнаружения гравитационных волн, при котором пульсирующие нейтронные звезды используются в качестве маяков. Точно синхронизируя сигналы от этих пульсаров, группы ученых из Европы, Северной Америки и Австралии стремятся обнаружить своего рода длинноволновую рябь в ткани пространства-времени, создаваемую парами сверхмассивных черных дыр, вращающихся вокруг друг друга в центрах далеких галактик.

Брексит и неопределенность

На момент публикации журнала Евросоюз и Великобритания все еще пытались заключить торговую сделку перед запланированным истечением срока действия соглашения о переходе к брекситу (выходу Великобритании из ЕС) 31 декабря. Дело в том, что брексит создает неопределенность в отношении финансирования исследований и многих других вопросов для ученых, и это будет продолжаться в 2021 году.

Как видно из вышеперечисленного, по крайней мере в одном из направлений для Росатома открывается, что называется, окно возможностей. Предстоящая декарбонизация мировой энергетики автоматически простимулирует технологии, которые помогут снизить выбросы углекислого газа в атмосферу. И несомненно, страны, которые смогут предоставить продуктовую линейку энерготехнологий на любой вкус, таких как ВВЭР-ТОИ, АСММ, быстрые реакторные технологии, получат уникальное конкурентное преимущество.

Ковидимый спад

Борьба с коронавирусом: прогнозы, результаты, надежды

О развитии ситуации с коронавирусом достоверно известно только то, что она остается неопределенной, хотя надежда — вакцина — уже появилась. В таких условиях Росатом следует стратегии наилучшего соответствия: предпринимает меры, которые в текущей ситуации обеспечивают наилучший результат.

Прогнозы по развитию пандемии, сделанные в первый месяц 2021 года, осторожны в формулировках, и степень оптимизма в них различна. «Всего за три месяца после того, как мы опубликовали наш последний прогноз в октябре, количество зарегистрированных смертей от COVID-19 увеличилось вдвое и превысило два миллиона, поскольку новые волны во многих странах превысили предыдущие пики инфекций. За те же три месяца несколько вакцин продемонстрировали неожиданно большой успех, и некоторые страны начали амбициозные кампании по вакцинации. Сейчас многое зависит от исхода этой гонки между мутирующим вирусом и вакцинами за прекращение пандемии, а также от способности властей оказывать эффективную поддержку, пока этого не произойдет. По-прежнему существует огромная неопределенность, и перспективы в разных странах сильно различаются», — пишет в своем прогнозе эксперт МВФ Гита Гопинат (Gita Gopinath).

«Новый год приносит некоторую надежду на борьбу с COVID-19», — отмечается в отчете специалистов Всемирного банка.

«Думаю, февраль-март будут переломными моментами, и пандемия начнет отступать», — заявил глава российского Минздрава Михаил Мурашко. И напомнил, что вероятность заразиться все еще высока, поэтому надо продолжать соблюдать профилактические меры.

В условиях неопределенности действия Росатома можно охарактеризовать известной максимой «Делай что должно, и будь что будет». Госкорпорация уже почти год активно противодействует распространению коронавируса.

Организация трудового процесса

Одним из способов замедлить распространение коронавируса была признана самоизоляция. Порядка 30% сотрудников, прежде всего тех, кто не был занят на производстве, отправились работать домой. Для ИТ-подразделений переход на удаленную работу вызвал

необходимость в максимально короткие сроки организовать безопасный информационный обмен. Вот пример: уже к середине апреля 2020 года более половины из почти 3000 офисных сотрудников топливного дивизиона смогли удаленно работать с рабочими документами. Оставшимся обеспечили дистанцирование с учетом нормативов. На практике это могло означать размещение по одному человеку в кабинете.

Были и специфические меры. Например, критически важный персонал АЭС изолировали в санаториях и профилакториях госкорпорации. Меры себя оправдали: на большинстве станций всплеск коронавируса не было. На Белорусской АЭС, где она все же случилась, ситуацию удалось быстро взять под контроль, кривая заболеваемости пошла вниз. На строящихся АЭС были организованы карантины для вновь прибывших работников независимо от того, россияне они или местные жители. На «Хиагде» в апреле приняли решение о продлении вахты, чтобы избежать заражений при переездах.

Во всех предприятиях и организациях были предприняты базовые меры безопасности: термометрия минимум два раза в день, масочно-перчаточный режим, влажная уборка помещений и рабочих поверхностей, везде установлены антисептики с дозаторами для обработки рук.

Проверка на ковид

424 624

теста сделано в отрасли за весь период мониторинга
(по данным на 3 декабря 2020 года)

7 180

тестов проводится ежедневно в среднем по отрасли

более **5 000** человек

число волонтеров в отрасли

более **1 000** человек

присоединились к волонтерскому движению за 2020 год

более **300** более **200**

количество реализованных проектов

социальных и благотворительных проектов

4 именные награды

президента РФ получили сотрудники отрасли

400 участников

онлайн-школы волонтера прослушали 10 лекций лучших экспертов

Стерилизация и помощь больницам

«Стерион» (входит в Росатом) наладил стерилизацию масок ионизирующим излучением. В общей сложности компания простерилизовала несколько десятков миллионов масок. Кроме того, «Стерион» участвует в стерилизации транспортных систем, которые используются для тестов на коронавирус, производства компании «Гем». Производственная мощность завода — 1,5 млн транспортных систем в месяц.

При помощи Росатома в атомных ЗАТО и станционных городах были открыты ПЦР-лаборатории. В период с октября 2020 года по январь 2021 года открылись лаборатории в Зеленогорске, Волгодонске, Нововоронеже, Полярных Зорях, Балаково, Десногорске, Курчатове, Снежинске, Заречном, Билибино, Трехгорном. ПЦР-лаборатория открылась и в Усолье-Сибирском (Иркутская область), который Росатом признал 26-м городом присутствия после того, как запустил проект по реабилитации территории «Усольехимпрома» и социально-экономическому развитию города. ПО «Маяк», Ленинградская АЭС и Калининская АЭС помогли модернизировать лаборатории в Озерске, Сосновом бору и Удомле соответственно.

Благодаря новым лабораториям сократились сроки диагностики. В некоторых лабораториях можно будет сдавать анализы не только на коронавирус, но и на ВИЧ, гепатиты, клещевой энцефалит и другие инфекции.

Ученые из Уральского федерального университета (Екатеринбург) и Института лазерных и ионно-плазменных технологий (Ташкент) предположили, что оже-механизм мягкого рентгеновского излучения сможет разрушать вирусы.

Под воздействием рентгеновских лучей атомы ионизируются: в одной из внутренних электронных оболочек образуется вакансия. Из-за появления вакансии атом переходит в возбужденное состояние, причем его энергия гораздо больше потенциала ионизации атома. Атом выходит из возбужденного состояния после заполнения исходной вакансии электроном из верхних оболочек. Избыток энергии излучается в виде фотона либо передается другому электрону. Второй вариант называется оже-эффектом: образуются многозарядные положительные ионы, а затем происходит кулоновский взрыв: нестабильная группа ионов распадается. В длинной молекуле РНК вируса, по мнению ученых, наиболее уязвимы к воздействию оже-эффекта участки перегиба. Впрочем, пока это только концепция.

До создания аппаратной части, испытаний и, если метод докажет свою эффективность, внедрения в медицинскую практику еще далеко.

Еще одним направлением поддержки стала помощь в производстве медицинского кислорода и монтаже кислородных установок в местных больницах. Так, лицензию на производство медицинского кислорода получила Ростовская АЭС. А сотрудники «Маяка» проложили кислородопровод в больницу Озерска (Челябинская область). Благодаря помощи атомщиков количество точек подачи кислорода выросло с 23 до 120.

Тысячи атомщиков подключились к акции «#Мывместе»: покупали продукты и лекарства, оплачивали счета и выносили мусор пенсионерам и семьям, которые оказались на самоизоляции. А главный специалист коммерческого отдела НИИП Владислав Щукин весной во время карантина пришел волонтером в инфекционную больницу в Коммунарке, которая стала крупнейшим центром по лечению коронавирусных больных в Москве.

Вакцинация

Вакцинация считается главным инструментом при борьбе с ковидом. Этот инструмент уже начали применять в госкорпорации. Вакцинации начались в топливном и горнорудном дивизионах. Так, на ППГХО в рамках первого этапа вакцинации планируют привить примерно 550 горняков — это критический важный персонал предприятия. Во время второго этапа будут привиты руководители подразделений и все, кто захочет вакцинироваться. В ТВЭЛ, по данным на конец февраля 2021 года, были привиты 650 сотрудников. Предполагается, что в течение месяца-полутора в топливной компании вакцинацию пройдут все желающие, не имеющие противопоказаний.

Как отметил глава Росатома А. Лихачев, количество заболевших в отрасли снижается. По данным на начало февраля, на контроле остаются 2165 случаев — это в 3,5 раза меньше, чем в декабре.



Коронный номер ПСР

Как бережливые технологии помогают работе медиков

11 марта 2021 года исполнится год с того момента, как Всемирная организация здравоохранения объявила о начале пандемии коронавируса. В России почти все это время с COVID-19 сражались не только врачи, но и офис ПСР.

В помощь стационару

Март 2020 года врачи и чиновники из Минздрава вспоминают, словно страшный сон. Количество заболевших COVID-19 в России росло с каждым днем — появилось опасение, что стационары захлебнутся в этом потоке до того, как будут оборудованы новые палаты и клиники.

30 марта первый заместитель руководителя администрации президента, глава наблюдательного совета Росатома Сергей Кириенко попросил офис ПСР оценить эффективность московских стационаров и выдать рекомендации по увеличению пропускной способности. Была собрана оперативная команда, в которую

вошли представители Росатома, Минздрава, ФМБА и практикующие врачи. Совместно решали, как можно оптимизировать работу в приемном покое и при проведении томографии, снабдить врачей средствами индивидуальной защиты, решить проблемы с отчетностью, визуализировать стандарты. За пять дней выявили ключевые проблемы, мешающие эффективной работе стационаров. Вскоре сотрудники офиса ПСР сформировали полевые бригады и отправились улучшать работу больниц. Москвой не ограничились — поехали еще в Петербург и Нижний Новгород. Затем создали обучающие материалы, чтобы тиражировать удачные решения в больницах других российских городов.

6 апреля министр здравоохранения Михаил Мурашко попросил офис ПСР выдать рекомендации по сокращению очередей из карет скорой помощи, которые выстраивались у больниц. Время ожидания скорых с пациентами доходило до девяти часов. «Чаше всего



Сергей Романов, директор Приволжского окружного медицинского центра ФМБА:

Основные направления нашей работы — кардиология, онкология и трансплантология. В апреле руководство региона поставило перед нами задачу в двухнедельный срок перепрофилировать центр реабилитации в ковидный госпиталь. Мы обратились за помощью к коллегам из Росатома. Используя инструменты ПСР, детально проработали все звенья: маршрутизацию скорой помощи, диспетчеризацию, поступление в приемный покой, работу службы лучевой диагностики и управление коечным фондом. Мы запустили вовремя, избежали очередей скорой помощи, уменьшили время пребывания пациентов в приемном покое.

очереди выстраивались у стационаров, которые только начали работать на прием больных с подозрением на COVID-19, — объясняет директор проекта проектного офиса ПСР в Росатоме Константин Грабельников. — Диспетчеры считали, что там больше свободных мест, и направляли туда одну машину за другой. Но невозможно принимать пациентов непрерывно, медикам нужны паузы хотя бы для того, чтобы обработать помещения, продезинфицировать томограф и немного отдохнуть. Никто не анализировал, есть ли рядом больница, куда можно перенаправить поток».

Чтобы решить эти проблемы, сотрудники офиса ПСР предложили обеспечить диспетчеров информацией о том, сколько больных конкретный стационар может принимать ежедневно. Направлять скорые в больницы в пульсирующем режиме — первые два часа согласно пропускной способности, затем перерыв на час-два. За это время медики могут завершить прием, провести санобработку, перевести дух. В таком режиме стационары принимали то же количество пациентов, но без аврала.

Стресс-тест сдан

Во время пандемии огромное количество монопрофильных пациентов стало стресс-тестом для всей системы здравоохранения. Результаты ПСР-проектов в больницах высоко оценило руководство ФМБА и Минздрава. 19 июня заместитель гендиректора по развитию производственной системы ГК «Росатом» Сергей Обозов принял участие во встрече президента России Владимира Путина с представителями отраслей экономики, столкнувшихся с последствиями COVID-19. «В экстремальных условиях, когда самым ценным

«Внедрение бережливых технологий совместно с Росатомом в системе здравоохранения позволило уже на этапе стационарной помощи оптимизировать ряд процессов, освободить медицинский персонал от непрофильных функций»

Михаил Мурашко, министр здравоохранения РФ

ресурсом для нас было время, многие предприятия скорректировали подходы к организации бизнеса», — сказал тогда Владимир Путин.

В своем выступлении Сергей Обозов напомнил, что за пределы отрасли ПСР вышла в 2016 году, развивая проект «Бережливые поликлиники», а затем и проект «Бережливый регион». Эти наработки очень пригодились в период пандемии.

Во вторую волну

В ноябре страна вновь стала бить антирекорды и по суточной заболеваемости, и по суточной смертности. 28 октября Михаил Мурашко предложил Сергею Обозову сформировать совместные бригады Минздрава и специалистов по ПСР, чтобы проехать по регионам, где сложилась самая тяжелая ситуация, и помочь медучреждениям. Офис ПСР собрал добровольцев из числа своих сотрудников. В некоторых регионах к работе с медучреждениями подключили местные офисы ПСР-программы «Эффективный регион».

«Вторая волна захлестнула сильнее. Опять появились очереди из скорых, заполнены стационары и поликлиники, пересекаются потоки пациентов», — замечает Константин Грабельников. Офис ПСР принялся выяснять, в чем причина повторения проблем. «Оказалось, наши рекомендации взяли в работу лишь в 20–30 % регионов. Один вице-губернатор объяснил: „В мае мы с ковидом боролись, а не бумаги читали“. Выходит, чиновники получили наши рекомендации, передали подчиненным и в суете обо всем забыли», — делает вывод Константин Грабельников.

Во время второй волны сотрудники офиса ПСР совместно с медиками на местах открыли 82 проекта по улучшениям в 16 регионах. Предложения ПСР тиражируются на всю страну через Минздрав РФ.

«В каждом регионе по пять-шесть проектов. Везде похожие проблемы: перегруз системы скорой медицинской помощи, долгое ожидание приезда бригады, перекос в пользу ковидных вызовов. Люди часами дозваниваются в скорую и поликлинику. Нагрузка на кол-центры запредельная, но организация работы



Александр Самойлов,
гендиректор Федерального медицинского биофизического центра им. А. И. Бурназяна ФМБА России:

В мирной жизни мы обслуживаем контингент Росатома, Роскосмоса, сотрудников предприятий оборонно-промышленного комплекса. Примерно 20 тыс. больных в год. Новая коронавирусная инфекция внесла коррективы в нашу работу. Мы оказались одним из первых медицинских учреждений в Москве, которые перепрофилировали для лечения пациентов с коронавирусной инфекцией. На базе нашего центра создан единый кол-центр ФМБА, который распределял пациентов в Москве между клиниками ФМБА в зависимости от тяжести состояния.

Кол-центр за эти месяцы маршрутизировал 4 тыс. пациентов, самых тяжелых мы брали на себя, это около 400 человек. Работа в новых условиях сразу выявила

узкие места. Мы перешли на электронный документооборот, отказались от бумажных носителей. Внедрили специальную систему контроля в «чистой» зоне. Мы ведь не могли отказать в помощи людям, которые лечатся в «чистых» корпусах, это пациенты онкологического, гематологического профилей. За время пандемии мы пролечили 1845 таких пациентов, более 100 получили лучевую терапию. Когда появляются условно инфицированные пациенты, врачу необходимо быстро реализовать план действий, чтобы не допустить инфекционных очагов. Тот анализ, который мы сделали со специалистами Росатома, позволил увидеть узкие места и сократить время принятия решения в 10 раз — с 30 до трех минут. При этом мы не допустили появления ни одного крупного инфекционного очага.

в них далека от идеала. Если и удастся вызвать врача, его придется ждать до нескольких суток», — рассказывает Константин Грабельников.

Офис ПСР участвует и в организации системы закупки и распределения препаратов, помощь с доставкой лекарств оказывают волонтеры движения «#МыВместе». Пациенты, которые лечатся дома, должны созваниваться с участковым терапевтом дважды в день — утром и вечером. «Это отнимает у врача много времени. Есть возможность посадить на телефон волонтера. Он связывается с пациентами, задает стандартные вопросы по списку, заносит ответы в базу данных. А врача подключает к общению с теми, кто чувствует себя хуже. Так мы снижаем нагрузку на участковых, они смогут уделить больше времени остальным пациентам. Наша часть здесь — наладить прием вызовов, переадресацию, написать скрипты разговоров. Надо пройти по лезвию, сохранить баланс между помощью ковидным и остальным больным. Не дать пандемийной волне захлестнуть и разрушить систему здравоохранения», — говорит Константин Грабельников.

«Поможем выдержать сроки»

Новое направление работы ПСР — сотрудничество с Минздравом для ускорения запуска вакцины

в производство. 11 августа Россия первой в мире зарегистрировала вакцину от коронавируса. «Спутник V» Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи проходил клинические испытания в июне — июле. 15 августа в Минздраве сообщили о начале производства препарата. Офис ПСР предложил помощь в организации производства и подготовке к дистрибуции. Минздрав предложение принял. «Есть разработчик вакцины, есть несколько производственных площадок, есть дистрибьютор по России и дистрибьютор за рубежом. Проблемы, которые могут возникать при их совместной работе, мы обсудили на встрече с Михаилом Мурашко 3 ноября», — рассказывает руководитель проекта проектного офиса ПСР Иван Штригель. — НИЦЭМ имени Н. Ф. Гамалеи закупает оборудование и достраивает здание, где будет расположена новая производственная линия и лаборатория. Мы поможем выдержать сроки, синхронизировать поставки со строительными работами. Задействуем элементы ПСР-инжиниринга, которые используем на стройках АЭС и других объектов. Также поможем с организацией работы лаборатории». Вторая задача — подготовка досье, технического документа, который нужен для регистрации российской вакцины за рубежом.

Результаты работы офиса ПСР во время второй волны COVID-19

с **6** ч до **3** мин

снижено время ожидания ответа при звонке в кол-центры Томской, Кемеровской и Омской областей

с **10** до **2** дней

сокращено время тестирования на COVID-19 (от забора биоматериала до информации о результате) в Алтайском крае и Владимирской области

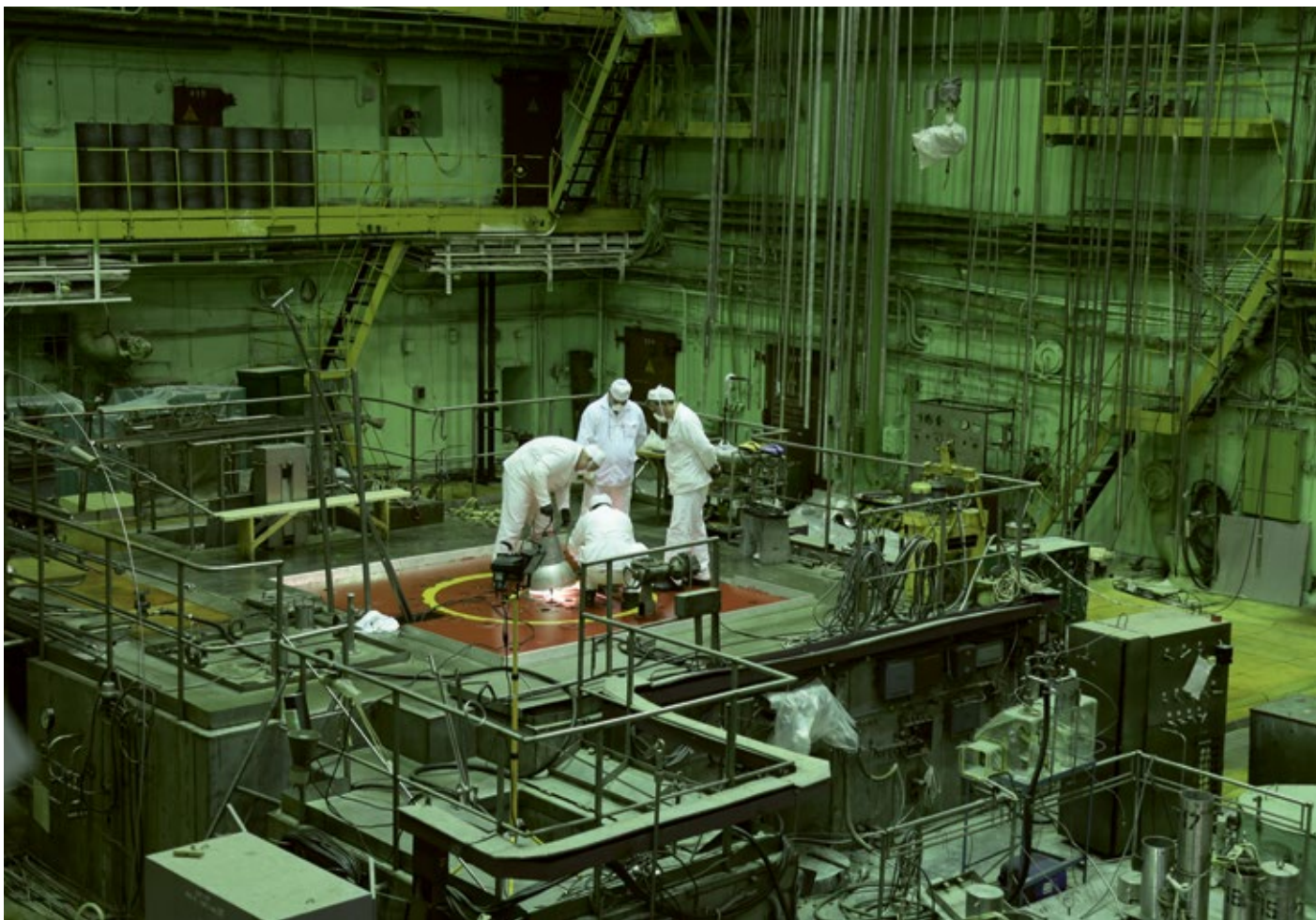
с **6** до **1** единиц

сокращено количество машин, задействованных для транспортировки COVID-проб в одну из лабораторий Петербурга. Идет тиражирование на все районы города

Текст: Анна Волкова

Фото: ГНЦ НИИАР

Подготовка РУ перед выходом реактора на мощность



Чемпион по нейтронному потоку

Уникальный исследовательский реактор СМ-3 обновлен и пущен в эксплуатацию

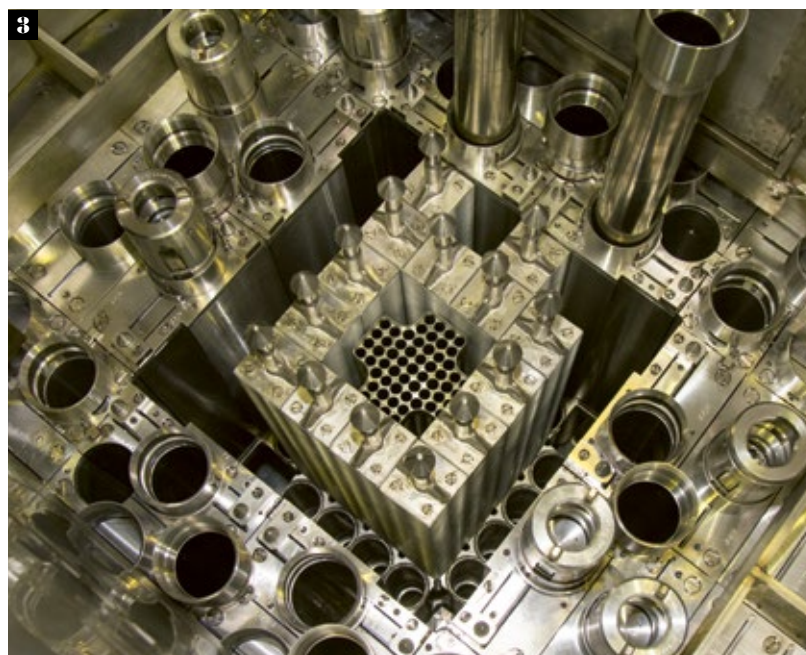
В октябре 2020 года на промышленной площадке ГНЦ НИИАР (г. Димитровград, Ульяновская область) состоялся пуск в эксплуатацию обновленного высокопоточного исследовательского реактора СМ-3. Масштабная модернизация его активной зоны была проведена в рамках инвестиционного проекта госкорпорации «Росатом».

Реактор СМ-3 является уникальной научной установкой: он имеет самую высокую в мире плотность потока нейтронов, а по значимости, по задачам прикладных исследований в области ядерной энергетики и по производству радиоизотопной продукции является одной из важнейших установок национальной технологической базы России.

«Сегодня в модернизированном реакторе СМ-3 идет наработка мишеней для проведения экспериментов по синтезу новых сверхтяжелых элементов 119 и 120 периодической системы химических элементов Менделеева, нарабатываются уникальные изотопы калифорния и кобальта высокой удельной активности для медицинских целей, обеспечен рост объемов традиционной линейки изотопной продукции более чем в полтора раза, созданы реальные возможности расширения российского присутствия на мировом рынке ядерных технологий», — отмечает директор ГНЦ НИИАР Александр Тузов.

Реализация этого масштабного проекта способствует сохранению нашей страной лидерства в мире

1. Процесс демонтажа выработавшей ресурс активной зоны РУ СМ-3 из корпуса реактора
2. Визит главы Росатома А. Е. Лихачева в ГНЦ НИИАР
3. Пробная сборка блоков отражателя, макетов центральной ловушки и ТВС



Исследовательский реактор СМ-3 относится к классу корпусных высокопоточных реакторов ловушечного типа с промежуточным спектром нейтронов, с охлаждением активной зоны водой под давлением, что позволяет (при максимальном сокращении объема активной зоны) получать высокие плотности потока тепловых нейтронов в замедляющей ловушке в центре активной зоны с жестким спектром нейтронов.

Реактор предназначен для проведения экспериментальных работ по облучению образцов реакторных материалов в заданных условиях, изучению закономерностей изменения свойств различных материалов в процессе облучения, получения широкого спектра радиоактивных нуклидов.

Высокие значения плотности потоков резонансных и тепловых нейтронов в активной зоне обеспечивают высокую скорость наработки изотопной продукции в массиве тепловыделяющих элементов активной зоны.

по целому ряду направлений, в том числе по высокопоточным исследовательским реакторам и получению дальних трансплутониевых элементов, по созданию инновационных ядерных технологий и их использованию в различных отраслях экономики. За счет технического перевооружения производственных мощностей, модернизации существующих и внедрения инновационных технологий достигается повышение конкурентоспособности продукции и услуг на энергетических и неэнергетических рынках.

В результате реализации проекта повышена эксплуатационная надежность и безопасность реактора, срок его службы продлен на период до 2040 года и далее. Расширены экспериментальные возможности реактора.

Все основные работы по модернизации, включая проектно-конструкторские разработки, изготовление компонентов активной зоны, демонтажно-монтажные и пусконаладочные работы, специалисты предприятия выполнили самостоятельно.

Текст: Александр Власов
Фото: газета «Страна Росатом»

Сверхпроводниковый кубит на подложке



Быстрее, мощнее, умнее

Перспективные направления цифровой повестки

Цифровая среда меняется стремительно, буквально на наших глазах создаются и внедряются технологии, которые еще совсем недавно казались недостижимыми. В этой ситуации необходимо не только «бежать, чтобы просто оставаться на месте», но и работать на перспективу. Масштаб атомной отрасли и ее роль в экономике страны объясняют, почему Росатом не ограничивается внутренней цифровизацией и выводом собственных цифровых продуктов на рынок, а принимает самое деятельное участие в национальной программе цифровизации. Среди приоритетных направлений — квантовые технологии и искусственный интеллект, а также новые производственные технологии (НПТ).

Проект по созданию отечественного квантового компьютера реализуется в рамках соглашения о намерениях между российским правительством и госкорпорацией «Росатом» о развитии высокотехнологичной области «Квантовые вычисления» и рассчитан на срок до 2024 года. Он объединяет усилия ключевых российских организаций и команд, занимающихся разработками в области квантовых вычислений, а также потенциальных пользователей квантовых технологий.

Главная задача проекта — обеспечить к 2024 году создание 100-кубитного квантового компьютера и существенно снизить отставание от стран-лидеров «квантовой гонки».

2021

4–10-кубитный квантовый процессор

2023

Облачный доступ к квантовым процессорам

2024

100-кубитный квантовый компьютер

Квантовые компьютеры — это новый класс вычислительных устройств, которые, благодаря использованию квантовых эффектов, способны решать задачи, недоступные самым мощным «классическим» суперкомпьютерам. В частности, это моделирование поведения сложных молекул для разработки новых лекарств и материалов, сложные логистические задачи, работа с большими данными и многие другие. Квантовый компьютер должен обеспечить конкурентоспособность страны во многих технологических сферах.

Квантовый диалог

25 ноября 2020 года состоялся запуск нового федерального проекта — Национальной квантовой лаборатории (НКЛ). Консорциум, создаваемый под эгидой Росатома, намерен перенять опыт мировых лидеров и объединить усилия и ресурсы ключевых университетов, научных центров, технологических компаний, финансовых организаций, стартапов и команд-разработчиков в области создания квантовых компьютеров. Возглавил НКЛ Руслан Юнусов, руководитель проектного офиса по квантовым технологиям Росатома.

Первыми в Национальную квантовую лабораторию вступили 7 структур: организация госкорпорации «Росатом» — СП «Квант», НИУ «ВШЭ», НИТУ «МИСиС», МФТИ (НИУ), Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Российский квантовый центр и Фонд «Сколково». Впоследствии в консорциум войдут другие заинтересованные организации. Участники сосредоточатся на решении таких важных задач, как создание новой и обновление существующей инфраструктуры, а также подготовке кадров.

Директор по цифровизации госкорпорации «Росатом» Екатерина Солнцева в своем обращении к членам консорциума подчеркнула, что создание НКЛ является шагом к построению в России устойчивой экосистемы квантовых вычислений и ее представлению на международном уровне: «НКЛ объединит представителей науки, бизнеса, инноваций, причем ее участниками смогут стать не только крупные игроки, но и небольшие стартапы. Это усилит кадровый потенциал нашей работы в квантовом направлении: мы создадим научные группы с участием лучших российских специалистов и сможем пригласить из-за рубежа ученых с компетенциями, которые



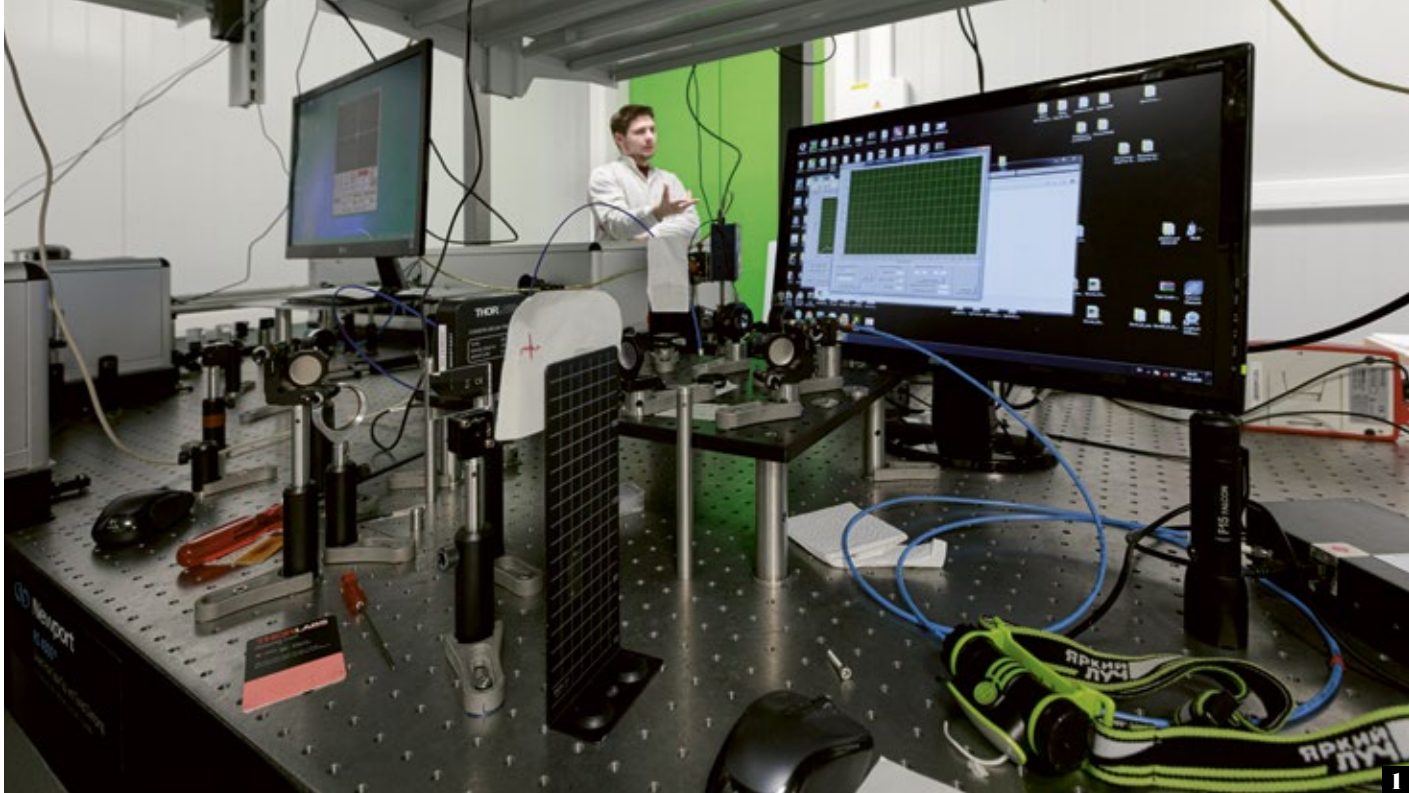
Екатерина Солнцева, директор по цифровизации госкорпорации «Росатом»:

Квантовые технологии — не просто эволюция в сфере вычислений, а главный ожидаемый мировой прорыв в области цифровизации, столь же значимый, каким был в середине сороковых годов прошлого века отечественный атомный проект. Развитие ядерных технологий обеспечило нашей стране стратегический рывок и позиции одного из глобальных лидеров в атомной сфере, а сегодня перед Россией стоит не менее амбициозная задача — выйти на ведущие позиции в квантовой области.



Руслан Юнусов, руководитель проектного офиса госкорпорации «Росатом» по созданию квантового компьютера:

Квантовые технологии, искусственный интеллект, как и атомная энергетика, — стратегически важные направления для российской экономики и укрепления международных позиций страны. В России развитие квантовых технологий поддерживается на государственном уровне. Сотрудничество Российского квантового центра и «Цифрума» позволит не только усиливать разработки, но и расширять научно-предпринимательское сообщество. Мы уверены, что в результате совместной работы будут предложены передовые решения самых сложных задач, причем не только в атомной отрасли.



в настоящее время не представлены в нашей стране. Уровень технологической задачи таков, что все страны с серьезными амбициями в квантовой области идут путем аккумуляции усилий — только так можно обеспечить результат. Будучи сопоставимой по масштабу с крупными мировыми проектами других стран-лидеров, НКЛ станет активным участником международного квантового диалога».

ИИ учится зарабатывать

Применение квантовых компьютеров может существенно изменить ситуацию и в области искусственного интеллекта, прежде всего благодаря недостижимой для традиционных вычислительных систем скорости анализа исходных данных и перебора различных взаимозависимостей в процессе поиска закономерностей. А искусственный интеллект сегодня — один из важнейших элементов ландшафта цифровизации.

«Системы искусственного интеллекта нынешнего поколения рано считать «всемогущими волшебниками», — объясняет генеральный директор компании по цифровизации атомной отрасли «Цифрум» Борис Макевнин. — На целом ряде задач они демонстрируют выдающиеся результаты, но в некоторых аспектах имеют свои ограничения и особенности. Тем не менее искусственный интеллект уже воспринимается бизнесом (а что особенно важно — промышленностью) как достаточно зрелая технология, способная приносить реальную экономическую отдачу».

Сейчас в Росатоме создается система предиктивной аналитики, которая способна дополнительно повысить надежность работы оборудования атомных станций, а также система предиктивного мониторинга работы оборудования на предприятиях ТВЭЛ, которая обеспечит предсказание возможных остатков или поломок оборудования, прогнозирование

Создание цифровой экосистемы

Росатом развивает сеть совместных лабораторий в партнерстве с ведущими вузами и исследовательскими центрами, занимая проактивную позицию на рынке «цифровых» кадров и получая дополнительные инструменты для реализации приоритетных проектов цифровизации.

ИЮЛЬ 2020

Компания по цифровизации атомной отрасли «Цифрум» и Российский квантовый центр совместно создали лабораторию квантового искусственного интеллекта по исследованию и разработке методов оптимизации решения задач машинного обучения и искусственного интеллекта на квантовых компьютерах. Открытие

лаборатории соответствует глобальному тренду: ведущие технологические компании начинают переход от экспериментальных разработок в области квантовых вычислений к пилотным расчетам, которые будут носить не только теоретический, но и прикладной характер, максимально приближенный к реальным потребностям.

Задачи: создание и развитие библиотек, платформ и инструментов машинного обучения и искусственного интеллекта на квантовых компьютерах; апробация квантовых информационных технологий; экспертиза проектов атомной отрасли в указанных сферах.

СЕНТЯБРЬ 2020

Росатом и Дальневосточный федеральный университет открыли лабораторию виртуальной и дополненной реальности на о. Русский.

Задачи: проведение совместных исследований в рамках цифровых проектов Росатома, разработка технологий для заинтересованных компаний Дальнего Востока и стран АТР, подготовка специалистов по сквозным цифровым технологиям.

ОКТАБРЬ 2020

Росатом и Дальневосточный федеральный университет открыли Международный научно-исследовательский центр перспек-

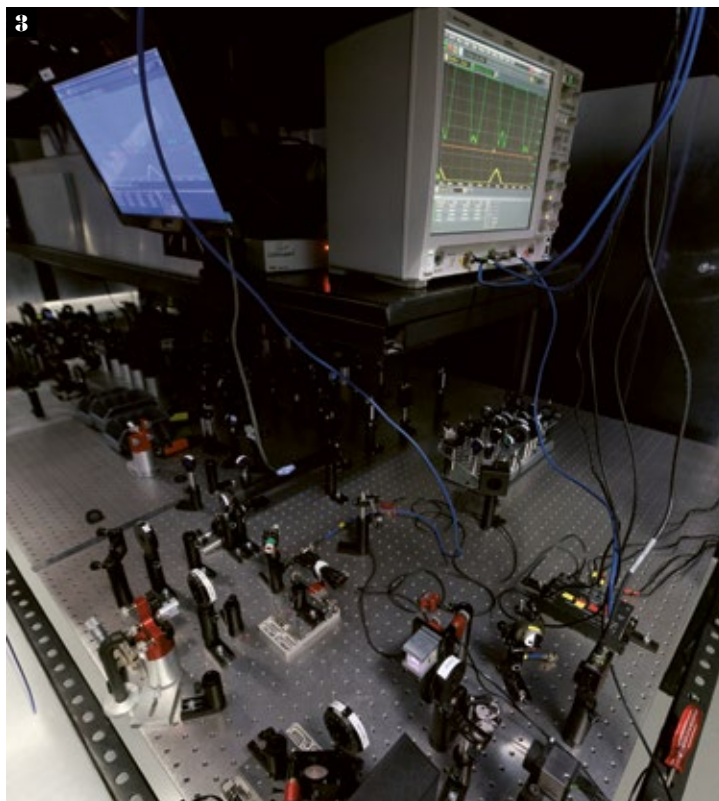
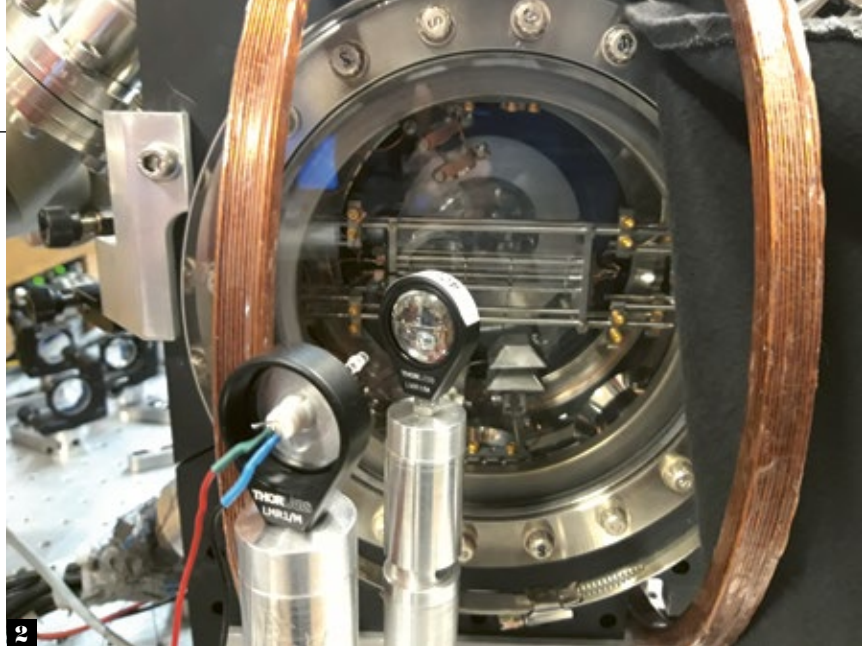
На фото

1. В лаборатории фотоники Российского квантового центра
2. Установка для работы с кубитами на холодных ионах в лаборатории ФИАН им. Лебедева
3. Наблюдения за квантами в Российском квантовом центре в Сколково

качества продукции с целью сокращения издержек и увеличения объемов производства. Переход к промышленной эксплуатации таких систем способен принести значимый экономический результат.

По образу и подобию

Еще одно перспективное направление работы — нейроморфные сети. Росатом включился в работу по созданию чипа, алгоритмов и прикладных программ для самообучающейся нейроморфной системы искусственного интеллекта. Проект стартовал в четвертом квартале 2020 года. В нем участвуют Чувашский государственный университет, новосибирская компания «Мотив — нейроморфные технологии» и «Цифрум» со стороны Росатома. Сейчас проект выходит на новый виток развития, к нему подключились МГУ и РАН. Нейроморфный процессор работает по тому же принципу, что мозг высших млекопитающих. Устройство моделирует работу нейронов, отростки которых воспринимают и передают информацию с помощью контактов-синапсов, по которым проходит импульс — электрический сигнал. Такие системы можно использовать для быстрой обработки больших массивов данных или для создания автономных самообучающихся роботов, которые будут работать в сложных или опасных для человека условиях. По мнению руководителя лаборатории искусственного интеллекта «Цифрума» Дениса Ларионова, нейроморфные системы — одно из стратегических направлений, где Россия и конкретно Росатом выступает не в роли догоняющего, а в роли технологического лидера.



тивных ядерных технологий (МНИЦПЯТ), который обеспечит удаленный доступ российских и зарубежных студентов, молодых ученых и специалистов к работе на исследовательских ядерных реакторах Росатома, а также станет центром разработки цифровых решений для проектов развития Дальнего Востока и стран АТР.

Задачи: моделирование с помощью разработок в сфере искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей и производственных технологий объектов и окружающей их среды, экологической и климатологической ситуации на Дальнем Востоке, а также экономической базы, которая опирается на ресурсы региона.

ОКТАБРЬ 2020

«Цифрум» и Сахалинский государственный университет в рамках подписанного соглашения о сотрудничестве согласовали открытие совместной лаборатории виртуальной и дополненной реальности в рамках обмена технологическими разработками для реализации ряда крупных инфраструктурных проектов.

Задачи: обеспечение программы «Цифровые острова»; создание первой в России экосистемы платформ, включающей в себя VR-AR-платформу «Цифрум» и платформу пространственных данных правительства Сахалинской области и НТИ.

АВГУСТ–ДЕКАБРЬ 2020

Подготовка создания совместной лаборатории на базе Обнинского института атомной энергетики (филиал НИЯУ «МИФИ»), которая сосредоточится на проблематике искусственного интеллекта и интернета вещей. Лаборатория станет одним из участников создаваемого при поддержке Росатома в Калужской области инновационного научно-технологического центра «Парк атомных и медицинских технологий». Перспективное направление развития — сотрудничество с Международным центром данных по состоянию мирового океана в рамках новых направлений работ Росатома в Арктике.

Текст: Надежда Фетисова
Фото: газета «Страна Росатом»

Президент ТВЭЛ Н. Никипелова и генеральный директор «РусАТ» М. Турундаев открывают Центр аддитивных технологий



3D-демонстрация

Росатом открыл в Москве первый Центр аддитивных технологий

В центре представлены последние разработки Росатома в области аддитивных технологий: материалы для печати, программные продукты и три модели 3D-принтеров — Rusmelt 300M, Rusmelt 600M и Rusmelt 600RM. Число в модели показывает линейные размеры зоны построения (в миллиметрах), то есть эти принтеры умеют печатать детали внушительных размеров.

«Принципиально важно, что это первый центр аддитивных технологий в России, полностью укомплектованный отечественным оборудованием. Всю технику разрабатывали наши конструкторы и инженеры. 3D-принтеры изготовлены в НПО

«Центротех». Они работают на российском программном обеспечении», — подчеркнула президент ТВЭЛ Наталья Никипелова.

Московский центр — не только демонстрационный. Тут, по словам гендиректора «РусАТ» Михаила Турундаева, будут проводиться разные работы: и научно-исследовательские, и производственные. В центре работает несколько участков: участок сборки принтеров, где производятся слесарно-монтажные работы, пусконаладка и приемочные испытания; участок порошковой печати; участок постобработки (здесь изделия проходят термическую и гидроабразивную обработку) и зона контроля качества.

на **20 %**

вырос российский рынок аддитивных технологий за 2019 год

3 млрд рублей

общий объем российской аддитивной отрасли

170 млрд рублей

может достичь рынок аддитивных технологий в 2030 году

10 центров

аддитивных технологий за 10 лет планирует построить Росатом

2 млрд рублей

выделено в Росатоме на создание центров аддитивных технологий

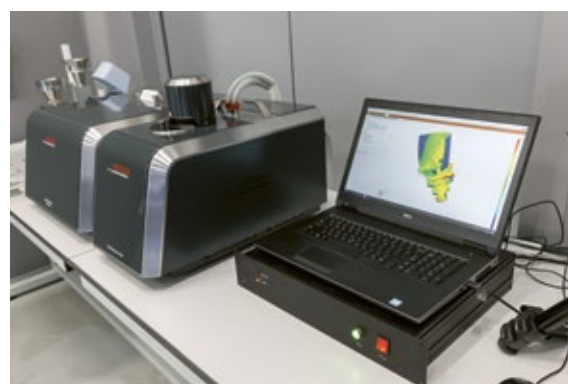
в **2021** году

Росатом откроет следующий ЦАТ на базе НПО «Центротех» в Новоуральске



На фото

Специалисты ЦАТ демонстрируют новейшую разработку Росатома — двухкамерный принтер лазерного плавления металлического порошка Rusmelt 600RM. В одной камере происходит печать, во второй — очистка и постобработка изделия



На фото

Оборудование для контроля качества порошков и готовых изделий. В зоне контроля качества на испытательном оборудовании можно проверить качество исходного материала перед началом печати, а также провести контроль качества уже готовых изделий

Текст: Антон Подковенко

Фото: НИИТФА

Гамма-терапевтический комплекс «Брахииум»

Исцеляющие лучи

НИИТФА разрабатывает комплексы для дистанционной и для контактной лучевой терапии

Лучевая терапия — один из перспективных методов лечения онкологических заболеваний, требующий специального высокотехнологичного оборудования. Специалисты НИИТФА создали опытный образец нового комплекса лучевой терапии «Оникс», не уступающий по своим характеристикам импортному оборудованию, и намерены начать его серийное производство.

Разработчики радиационной аппаратуры Научно-исследовательского института технической физики и автоматизации (НИИТФА) практически завершили создание нового комплекса лучевой терапии «Оникс», чье название говорит само за себя: оникс всегда считался особым камнем, люди приписывали ему магические свойства, например защиту от порчи и сглаза, считая камень целебным. Первый «Оникс» почти готов, осталось установить системы рентгеновской визуализации — рентгеновский источник и детектор, которые позволят получать трехмерные томограммы, помогающие врачу четко определить расположение опухоли и направить пучок фотонов точно в цель.

«Система портальной визуализации регистрирует изображение непосредственно от ускорителя, конструкция комплекса позволяет легко развешивать и свертывать систему визуализации, не мешая процессу лечения», — поясняет старший научный сотрудник НИИТФА Тенгиз Лобдженидзе. При дистанционной лучевой терапии, когда в тело пациента не внедряют источники излучения, крайне важна точность наведения пучка и расчет его мощности, чтобы злокачественная опухоль была уничтожена, а здоровые ткани не пострадали.

Чувствительность «Оникса» такова, что позволяет проводить терапию с синхронизацией по дыханию пациента. Лазерная система дает сигнал на включение ускорителя электронов только в определенной фазе, например, когда пациент делает глубокий вдох, для того чтобы пучок фотонов облучал только мишень — злокачественную опухоль. Если пациент закашляется, ускоритель выключится. «Пациент фиксируется на специальном столе, чтобы исключить какое-либо движение, а место, где расположена опухоль, позиционируется под облучающей головкой, над которой расположен ускоритель электронов и формирующая тормозная мишень, из которой испускаются пучки фотонов, воздействующие на опухоль», — рассказывает руководитель проекта комплекса для лучевой терапии «Оникс» АО «НИИТФА» Николай Марков.

В зависимости от характера опухоли лечение с помощью «Оникса» предусматривает до нескольких десятков процедур, которые могут занять по времени больше месяца, но при этом пациенту не обязательно находиться в стационаре — можно просто приходить на сеансы.

Существуют виды опухолей, которые бесконтактным способом не достать, и врачам приходится работать с опухолью напрямую. Это позволяет делать другая разработка НИИТФА — гамма-терапевтический комплекс для контактной работы с пациентом «Брахииум», названный от слова «брахитерапия», что означает контактная лучевая терапия. Новейшая аппаратура позволяет врачу составить трехмерную схему воздействия на опухоль, после чего в тело пациента через специальные аппликаторы вводят на непродолжительное время мощные источники излучения, которые позволяют уничтожить раковые клетки, не затрагивая здоровые.



Комментарий



Валентин Смирнов, академик РАН, научный руководитель НИИТФА, руководитель программы ядерной медицины госкорпорации «Росатом»:

Потребность в аппаратах «Оникс» — 268 экземпляров в расчете на пятилетний срок. Создание нашего собственного аппарата представляется исключительно важным. Кроме того, это решает поставленную перед нами задачу — выпуск отечественного импортозамещающего оборудования. В нашей кооперации есть институт им. Герцена, который является полноправным участником создания этого комплекса. Работая с медиками, мы можем обеспечить разработку оборудования, которое им нужно. По ряду параметров наша машина превосходит имеющиеся на рынке подобного оборудования.

Первый в мире серийный аппарат для контактной лучевой терапии «АГАТ», позволяющий доставить убивающий рак изотоп кобальт-60 или иридий-192 прямо к опухоли, был сделан в НИИТФА еще в 1970 году.

Установка показала себя настолько хорошо, что «АГАТ» поставляли даже за рубеж. Комплекс «Брахимум» логичное продолжение этой линейки. У нового аппарата больше гибких каналов для аппликаторов, чем у его предшественников «АГАТов». Установка также полностью энергонезависима, что позволяет в случае отключения электроснабжения спокойно завершить все начатые процедуры. «Внутренности комплекса все новые: современные комплектующие, точность позиционирования — до одного миллиметра, что позволяет работать с опухолью, не задевая здоровые ткани. Мы применяем различные источники излучения: кобальт, иридий и другие. Новые МРТ- и КТ-совместимые аппликаторы позволяют на высшем уровне работать на данном аппарате», — рассказывает заместитель директора научно-производственного объединения развития технологий радиотерапии Анастасия Украинцева.

Какой именно источник использовать, решает врач в зависимости от вида опухоли. Так, кобальт-60 применяют при лечении рака предстательной железы. В случае рака молочной железы используют иридий-192. На такую локализацию в нашей стране приходится четверть онкологических заболеваний у женщин. Используемые источники излучения попадают в специальное хранилище из вольфрама внутри «Брахима», которое защищает от ионизирующего излучения персонал комплекса. Врачи и ученые считают, что и «Брахимум», и «Оникс», который должен поступить в серийное производство в 2022 году, имеют удачное соотношение между ценой и качеством. Причем качество как техники, так и самого лечения — на мировом уровне. «Мы очень ждем линейку из этих двух аппаратов, «Оникс» и «Брахимум», надеемся на то, что наши пациенты будут обеспечены необходимым инструментом для лечения онкологических заболеваний. Плюс к этому еще заключается в том, что сейчас бурно развиваются диагностические технологии, что позволяет получить раннюю диагностику онкологических

заболеваний», — считает главный научный сотрудник научного Центра рентгенодиагностики Минздрава РФ Вера Титова.

Благодаря разработкам НИИТФА сегодня можно констатировать, что российская ядерная медицина становится все более и более технологичной, что делает контактную или дистанционную лучевую терапию хирургически точной как по дозам, так и по направлению воздействия, а также обеспечивает в каждом случае особый индивидуальный подход, увеличивая шансы на выздоровление пациента.

Технические характеристики комплекса «Оникс»



6 МэВ

номинальная энергия
пучка в режиме «терапия»

0,5 с

время включения пучка

100 см

расстояние от источника до изоцентра

600 сГр/мин

максимальная мощность дозы
с выравнивающим фильтром

≤ 0,5 мм

радиус сферы, в которой находится изоцентр

от 0,5×0,5 до 40×40 см²

размер поля облучения

Текст: Ирина Проровская

Фото: Росатом, Audiovisual.ec.europa.eu, Unsplash.com



И на Марсе будут яблони цвести

Как разработки Росатома помогают создавать арктические и космические огороды

Производство еды в нетрадиционных условиях — тренд последних лет. Пока городские энтузиасты развивают сити-фермерство, ученые придумывают, как выращивать зелень, овощи и ягоды там, где без помощи человека они расти не могут — в условиях пустынь, полярных широт и даже в космосе. В двух подобных проектах участвуют и научные институты госкорпорации «Росатом» — ВНИИХТ и ВНИИНМ имени академика А. А. Бочвара.

Арктический урожай

Снабжение населения Крайнего Севера свежими растительными продуктами всегда было сложной задачей. Их туда, как правило, завозят, что не лучшим образом отражается на стоимости, качестве и ассортименте — не всякий продукт хорошо переносит долгую транспортировку и хранение. Местные жители прижились выращивать некоторые виды овощей и ягод на собственных огородах, но частные хозяйства — не решение проблемы. Свежая растительная

пища нужна не только местному населению, но и персоналу расположенных в Заполярье портов, буровых, промышленных предприятий, исследовательских станций и других объектов, в том числе находящихся вблизи побережья. И с освоением Арктики, когда их число будет увеличиваться, эта потребность будет только расти.

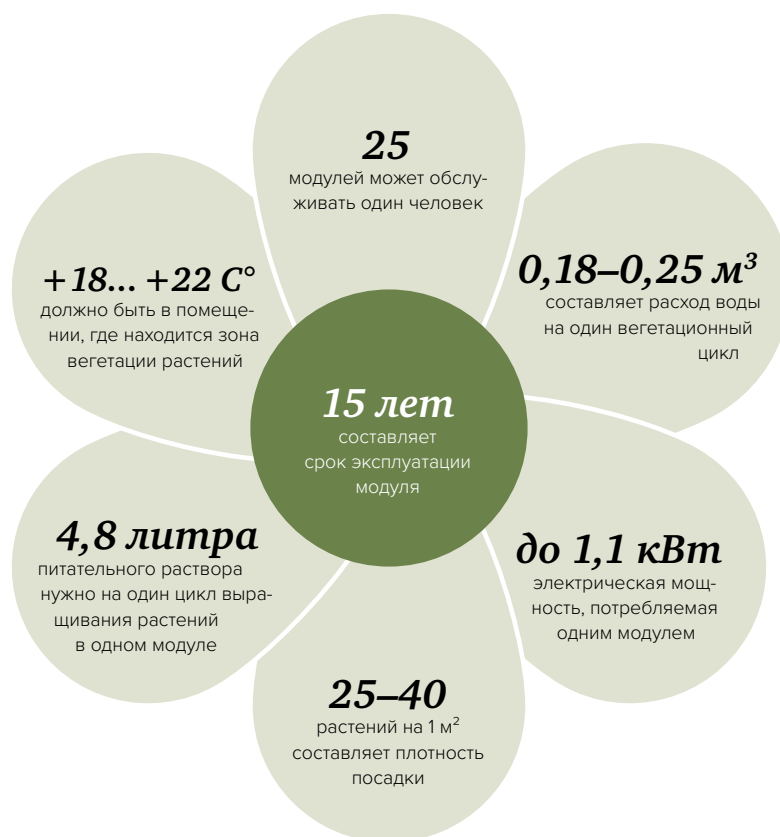
С декабря 2019 года собственный урожай овощей и зелени стали собирать на Новопортовском нефтегазоконденсатном месторождении. Нынешней зимой температура там опускалась до -50 градусов. Выращивание растений в подобных условиях стало возможным благодаря использованию автономного вегетационного комплекса «ВМ Спектр 2.0», разработанного Ведущим научно-исследовательским институтом химической технологии госкорпорации «Росатом» (ВНИИХТ). В 2019 году институт поставил на ямальское предприятие «Газпромнефти» четыре таких комплекса, с которых и собрали арктический урожай томатов, перца, зеленого лука, петрушки и руколы. Эксперимент был признан успешным и сейчас в планах ВНИИХТ поставка на Ямал еще 15 вегетационных модулей вместе со зданием контейнерного типа для их размещения.

Концентраты для салата

Автономный вегетационный комплекс (АВК) представляет собой конструкцию стеллажного типа, в которую устанавливается лоток из пищевого пластика площадью 2 м^2 для посадки агрокультур. Используется система вертикального светоотражения, регулируемого по высоте расположения светильников. Особенности технологии позволяют сажать семена плотнее, чем обычно, и, соответственно, собирать больший урожай.

Семена сажают в нейтральный субстрат. В отличие от торфа или обработанного грунта, которые используются в традиционной гидропонике, он не требует замены после каждого вегетационного цикла — его просто промывают и возвращают в лотки. Срок эксплуатации — 5 лет. Питательная среда для растений создается за счет подачи в грунт специального раствора, состоящего из подготовленной воды и смеси макро- и микроэлементов. Никакие химические удобрения при этом не используются, как и препараты для защиты растений от вредителей — в этом нет необходимости. Выращенный в таких условиях урожай экологически чистый.

«Состав для приготовления питательного концентрата подбирается индивидуально для каждой агрокультуры», — рассказывает Алексей Доронов, главный специалист коммерческого отдела АО «ВНИИХТ». — Специально разрабатывается технологическая карта, где указано, в каких пропорциях и с какой периодичностью подавать растению питательный раствор. Подача раствора, включение и выключение ламп контролируется автоматической системой — у каждого растения свое «ночное» время, когда оно не фотосинтезирует, и дневное, когда происходит активный рост».



С одного вегетационного модуля, разработанного ВНИИХТ, можно получить 5 урожаев томатов — порядка $100-120 \text{ кг}$ продукта в год. Годовая урожайность огурцов при использовании такой технологии — около 120 кг ($5-7$ урожаев). Срезку свежей зелени (руколы, листового и кресс-салата, укропа, петрушки) с одного модуля можно проводить не менее $12-14$ раз в год. Для сравнения: в традиционных теплицах можно вырастить не более 3 урожаев овощей и $7-12$ — зелени.



Установки оснащены натриевыми лампами, в отличие от светодиодных, по словам Доронова, они дают более подходящий для вегетации растений световой спектр.

Двухэтажный огород

Разработанные ВНИИХТ вегетационные модули можно устанавливать практически везде — в ангарах, шахтах, подвалах, контейнерах на борту морского судна, в том числе подводного, в подсобных помещениях любой площади и пр. Даже на космодромах — институт планирует сотрудничество с Роскосмосом, в частности, ведутся переговоры по оснащению АВК космодрома «Восточный».

Использование модулей никак не зависит от климата, рельефа местности, состава воздуха, розы ветров и других внешних условий, которые принципиально важны для выращивания растений не только в открытом грунте, но и в теплицах. Их можно устанавливать как в один ряд, так и в два, используя имеющуюся площадь максимально эффективно. Принципиальное значение имеет лишь оснащение помещения, где смонтированы модули.

«Помещение должно быть неостекленным, поскольку нет необходимости в освещении растений естественным светом, и отапливаемым — в нем нужно поддерживать температуру +18... +22 градуса, — объясняет нюансы Алексей Доронов. — Должна быть установлена система кондиционирования, так как требуется постоянный воздухообмен и приток свежего воздуха. Кроме того, помещение должно быть чистым — очищенным от грибков, возможных насекомых и пр. Чтобы избежать заражения растений вредителями, работники получают доступ в зону вегетации только после соответствующей обработки. Для этого должно быть предусмотрено лабораторное помещение с раковиной, дезсредствами и возможностью для персонала сменить одежду. При соблюдении технических требований

работы с АВК попадание вредоносных организмов к растениям исключено».

ВНИИХТ может поставлять не только автономные вегетационные комплексы (и, кстати, изготавливать их индивидуально под параметры заказчика), но и контейнеры для их установки. Первые четыре модуля были установлены в уже имеющемся у ямальского филиала «Газпромнефти» помещении. Перед монтажом оно было обследовано специалистами института, которые выяснили, что помещение соответствует всем требованиям. Кроме того, институт проводит обучение персонала, обслуживающего модули, оказывает услуги по поставке субстрата для посадки растений и концентратов для питательного раствора, а при необходимости может подобрать заказчику и семена тех культур, которые он хочет выращивать.

Плоды с опережением

Технология позволяет выращивать в АВК одновременно несколько видов растений, что практически невозможно в теплицах. На сегодняшний день технология полностью отработана для томатов, огурцов, редиса, клубники, перца, руколы, листового салата и разных видов пряных трав — зеленого лука, петрушки, базилика. Но выращивать в модулях можно практически все: цветы, лекарственные и экзотические растения и даже деревья! Сейчас ВНИИХТ ведет работы по установке 20 конструкций на ОХТЗ — Опытном химико-технологическом заводе института, где будут проводиться экспериментальные работы по выращиванию новых культур, в том числе хвойных деревьев. А недавно институт заключил договор с ООО «Городские инвестиции» на поставку первой партии модулей, которые заказчик планирует перевезти в Крым. Там их предполагается использовать для выращивания оливковых деревьев с последующей высадкой в грунт. Местный климат позволяет выращивать оливы и даже получать урожай, но лишь на юге полуострова. Однако саженцы не всегда приживаются. По словам Алексея Доронова, технология выращивания в автономных вегетационных комплексах, разработанных ВНИИХТ, позволяет растению получить хорошую «закалку» — лучшую устойчивость к вредителям и выживаемость в открытом грунте. «Растение быстрее растет и гораздо раньше начинает плодоносить — деревья примерно на год опережают привычные сроки. В АВК можно подрачивать, например, виноградную лозу, и после пересадки в грунт это будет более здоровое растение. Сейчас мы активно ведем эксперименты с виноградом и надеемся получить лозу, которая так же даст раньше срока хороший устойчивый урожай», — рассказывает он.

Как полить орбитальный огород

Выращивать овощи в скором будущем можно будет не только на наземных объектах, но и на борту космических аппаратов — например, такой «огород» планируется разместить на Международной космической станции. В создании конвейерной оранжереи «Витацикл-Т» принимала участие одна из научных организаций Росатома — Высотехнологичный научно-исследовательский институт неорганических

Космический сад Константина Циолковского



материалов имени академика А. А. Бочвара. Специалисты ВНИИИМ разработали титановые трубки для контроля за влажностью грунта.

«Это часть системы полива, — объясняет Максим Шевердяев, начальник отдела специальных неядерных материалов и технологий АО «ВНИИИМ». — В условиях невесомости поливать растения традиционным способом невозможно, поэтому вода будет доставляться непосредственно к корням, через капиллярную структуру корневого модуля. Трубка из пористого титана, которую мы создали, — элемент корневого модуля, ее роль в системе заключается во впитывании влаги, поступающей в почвозаменитель, и создании тем самым в системе разрежения. При достижении порогового значения разрежения, измеряемого датчиком давления, компьютер подает сигнал в систему полива о необходимости увлажнения грунта».

«Витацикл-Т» — не первая орбитальная оранжерея, созданная учеными. С 2001 года на российском сегменте МКС функционировала оранжерея «Лада», космонавты выращивали редис, горох, картофель и другие агрокультуры. Орбитальный «огород» приносил свои плоды и на американском сегменте — в 2015 году астронавты даже употребляли урожай в пищу.

Однако «Витацикл-Т» конструктивно отличается от предшественников: это оранжерея конвейерного типа, которая представляет собой барабан с шестью корневыми модулями. Модули засеваются по очереди, с поворотом барабана каждые 4 дня, в итоге через 24 дня первый модуль даст урожай и снова будет засеян. Такая конструкция, по словам разработчиков, позволяет, с одной стороны, повысить производительность, с другой — улучшить условия для растений, в частности освещенность. Эксплуатация оранжереи будет практически непрерывной — предусмотрены

лишь короткие технологические паузы, необходимые для плановой замены грунта в модулях.

Над созданием орбитальной оранжереи работают сразу несколько организаций — НИИ космического приборостроения, Институт медико-биологических проблем РАН, РКК «Энергия» имени С. П. Королева и другие. По словам Максима Шевердяева, ВНИИИМ впервые участвует в подобном проекте. «Мы делаем фильтры на основе наноструктурированных пористых металлов, которые используются в самых разных отраслях, а они по техническим характеристикам похожи на то, что требовалось НИИ космического приборостроения. При разработке изделия нужно было совместить прочностные характеристики с пористостью, что стало непростой задачей. Титан был выбран как инертный, легкий и при этом прочный материал. Разработка заняла около полугода. Для сборки модели оранжереи мы поставили заказчику 20 трубок. Для комплекса, который будет создаваться для космических испытаний, потребуется до 100 штук. Наши изделия, кстати, можно использовать повторно, после достаточно простой операции регенерации они полностью восстанавливают свои гидродинамические характеристики и готовы для следующего цикла вегетации растений», — рассказывает Максим Шевердяев.

Сейчас «Витацикл-Т» проходит стадию наземных испытаний. Выращивать в оранжерее планируется листовую зелень, чтобы в перспективе пополнить рацион космонавтов. Кто знает, возможно, это станет первым шагом к мечте Константина Циолковского о космических садах и об освоении человеком дальних планет.



Курчатов в четвертом измерении

Челябинский аэропорт имени Курчатова открыли после реконструкции и ребрендинга

Реконструкция, в которой принял участие Росатом, началась в 2018 году. В международном аэропорту появился новый терминал, была расширена взлетно-посадочная полоса, установлено новое светосигнальное оборудование. В 2019 году воздушная гавань получила имя отца-основателя атомной отрасли Игоря Курчатова. Его выбрали в рамках акции «Великие имена России» сами жители Челябинской области.

«Сам бог велел назвать аэропорт в честь Курчатова, и не только потому, что он родился в Челябинской

области, а еще и потому, что этот регион — неотъемлемая часть атомного проекта», — сказал на торжественной церемонии открытия аэропорта после реконструкции генеральный директор Росатома Алексей Лихачев. «Имя Курчатова носят улицы, площади, образовательные и научные учреждения, его образ увековечен в бронзе и в граните. Очень символично, что теперь этим именем названы и воздушные ворота Южного Урала, столь родного для Курчатова», — добавил директор НИЦ «Курчатовский институт» Александр Благов.

Открытие аэропорта Челябинска после реконструкции и ребрендинга. Слева направо: губернатор Челябинской области Алексей Текслер, глава Росатома Алексей Лихачев, председатель совета директоров ИК АЕОН Роман Троценко



Алексей Лихачев подчеркнул, что ребрендинг открыл четвертое, цифровое, измерение аэропорта. На стены и балюстрады нанесены символы, формулы, отрывки из рукописей ученых-атомщиков. Если скачать приложение «Аэропорт Курчатов» и навести камеру мобильного устройства на рисунки и надписи, можно получить массу информации об авиации, энергетике, атомной науке и технологиях. Приложение также «оживляет» портреты Курчатова и Демокрита в зале ожидания: наведите на них камеру, и Демокрит улыбнется, а Курчатов подмигнет ему. В зоне вылета появились информационные киоски и даже небольшой кинозал, где показывают видеоролики о Курчатове и атомной отрасли.

За последний год полностью поменялся стиль воздушной гавани. Теперь она оформлена в единой цветовой гамме: красный, бирюзовый, синий и темно-синий тона. Новый логотип аэропорта — стилизованная модель атома, часть орбиталей электронов выписаны как контур самолета.

«Мы продолжаем реновацию международного терминала, — сообщил губернатор Челябинской области Алексей Текслер. В мае, надеюсь, завершим, и наш аэропорт станет полноценными воздушными воротами».



На фото

Мобильное приложение «Аэропорт Курчатов» и информационные киоски позволят узнать много нового об атомной науке и технологиях

Текст: Надежда Фетисова

Фото: Росатом

Строительная площадка АЭС «Куданкулам»,
Индия

Наша география

Рассказываем о регионах и странах, с которыми сотрудничает Росатом

Отечественный атомпром всегда работал не только на себя, но и для партнеров — атомщики выполняли зарубежные заказы еще во времена Средмаша. Сегодня масштабы международного присутствия Росатома как никогда обширны.

Восточная Европа

7 стран-партнеров: Белоруссия, Польша, Украина, Латвия, Литва, Грузия, Армения.

Со странами Восточной Европы, большинство из которых входили в состав СССР, у Росатома давнее и прочное сотрудничество. Еще в советские годы там активно строились атомные станции, причем стройки продолжились и после распада СССР: в 1996 году был запущен шестой блок Запорожской АЭС (которая, кстати, является крупнейшей по выработке атомной станцией Европы), в 2004 — второй блок Хмельницкой АЭС и четвертый блок Ровенской АЭС (эта станция стала первой АЭС СССР, прошедшей проверку МАГАТЭ в начале 1989 года), в 2020 году — первый блок

Белорусской АЭС. Всего было построено 19 блоков, все — при участии российских атомщиков, большая часть блоков работает до сих пор. В пяти из семи из этих стран функционируют (или функционировали) исследовательские реакторы. Также Росатом занимается поставками изотопов и ядерного топлива в некоторые страны этого региона.

В последние годы в фокусе внимания — возведение Белорусской АЭС. Это первая для Белоруссии атомная станция, она строится в 18 километрах от города Островец Гродненской области и будет состоять из двух блоков с реакторами ВВЭР-1200. 3 ноября 2020 года блок № 1 был включен в единую энергосистему Белоруссии. Это первый блок поколения III+, сооруженный по российским технологиям за рубежом. Глава Росатома Алексей Лихачев назвал пуск станции «историческим событием, знаменующим начало атомной эры для республики», а гендиректор АО «Концерн Росэнергоатом» Андрей Петров подчеркнул, что проект АЭС-2006, на основе которого сооружалась

Белорусская АЭС,— один из самых перспективных и востребованных на международном рынке. Ввод в эксплуатацию второго блока планируется в мае 2022 года.

Центральная и Западная Европа

15 стран-партнеров: Чехия, Словакия, Венгрия, Румыния, Болгария, Сербия, Германия, Великобритания, Нидерланды, Испания, Швейцария, Швеция, Франция, Бельгия, Финляндия.

Спектр направлений сотрудничества очень широкий. Это и многочисленные атомные стройки до и после распада СССР (АЭС «Райнсберг» в Германии, ставшая первой зарубежной станцией, построенной СССР; АЭС «Дукованы» и «Темелин» в Чехии; «Моховце» и «Богуннице» в Словакии; «Пакш-1» и сооружение двух новых блоков для «Пакш-2» в Венгрии; «Козлодуй» в Болгарии; «Ловииса» и строящаяся сейчас одноблочная АЭС «Ханхикиви» в Финляндии), и работы по продлению сроков эксплуатации реакторов (например, энергоблоки № 5 и № 6 АЭС «Козлодуй» в Болгарии), и вывод из эксплуатации (немецкая АЭС «Филиппсбург»). В десять стран региона Росатом поставляет изотопы, в 8 — ядерное топливо и урановую продукцию. Отдельная важная сфера — сотрудничество в области науки: например, долгосрочные проекты с французскими EDF и CEA или с Европейской организацией по ядерным исследованиям (ЦЕРН). В Венгрии и Чехии работают два предприятия, входящие в АО «Атомэнергомаш» и занимающиеся производством вспомогательного энергетического оборудования: это Ganz EM в Будапеште и ARAKO в Опаве. Вместе с голландской Lagerwey Росатом создал совместное предприятие по производству ветровых турбин под ключ.

Центральная Азия

4 страны-партнера: Узбекистан, Казахстан, Киргизия, Таджикистан.

Ключевой проект в регионе для Росатома сегодня — это проект строительства первой в Узбекистане атомной станции. Узбекистан — далеко не новичок в атомной сфере: история развития ядерных технологий и науки насчитывает уже более полувека. Теперь здесь планируется построить комплекс из двух энергоблоков поколения III+ с реакторами ВВЭР-1200. Приоритетным местом размещения будущей АЭС выбрана площадка вблизи озера Тузкан в Джизакской области. Межправительственное соглашение о сотрудничестве в строительстве в Узбекистане атомной электростанции по российскому проекту было подписано в 2018 году.

Кроме подготовки к строительству Росатом помогает Узбекистану готовить кадры для будущей станции: узбекские студенты проходят обучение в российских вузах, а в сентябре 2019 года в Ташкенте открылся



первый зарубежный филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». Кроме того, большое внимание уделяется популяризации знаний об атомной отрасли: информационный центр по атомным технологиям регулярно проводит экскурсии, выставки, лекции и мастер-классы.

Сотрудничество Росатома с Казахстаном — это поставки топлива для исследовательского реактора, поставки изотопов, а также совместные предприятия по добыче урана.

Юго-Восточная Азия

10 стран-партнеров: Южная Корея, Мьянма, Лаос, Камбоджа, Малайзия, Филиппины, Вьетнам, Индонезия, Сингапур.

Строительство реакторов в этом регионе, в отличие от предыдущих, — далеко не самое главное направление для Росатома, хотя и такой опыт у отечественных



На фото

1. Строительная площадка АЭС «Тяньвань-2», Китай
2. Монтаж арматуры на строительной площадке АЭС «Руппур»

Kinetics Corporation Ltd построит и введет в эксплуатацию Центр по производству радиофармпрепаратов. В марте прошлого года успешно прошли приемосдаточные испытания комплекса, а российские эксперты вместе с иностранными коллегами провели обучение тайландских специалистов.

С Филиппинами у Росатома подписано рамочное соглашение о строительстве сети центров обработки сельскохозяйственной продукции с применением радиационных технологий, с Малайзией — меморандум по разработке проекта Центра ядерной медицины в Джохор-Бару.

Восточная Азия

3 страны-партнера: Китай, Япония, Монголия.

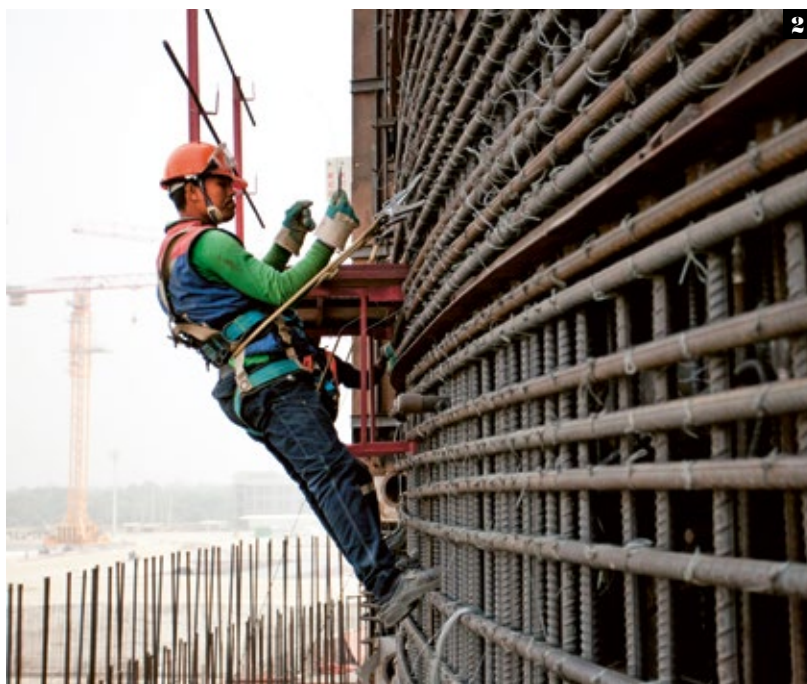
Самый яркий партнер в этом регионе, безусловно, Китай. У китайских и российских атомщиков много общих направлений для работы. Росатом построил в Китае блоки № 1, 2, 3, 4 АЭС «Тяньвань», сейчас идет подготовка к строительству седьмого и восьмого блоков, а также двух блоков на новой АЭС «Сюйдапу». В 2011 году в Китае был запущен экспериментальный реактор на быстрых нейтронах CEFR, который сооружался в тесном взаимодействии российских и китайских специалистов. Также Росатом оказывает техническую поддержку Китаю в строительстве демонстрационного реактора на быстрых нейтронах CFR-600. Россией и Китаем совместно был построен газодиффузионный завод по обогащению урана. Кроме того, Росатом поставляет для Китая ядерное топливо, урановую продукцию, изотопы, а также радионуклидные тепловые блоки и оборудование для завода «Ибинь».

Для Японии специалисты Росатома реализуют сразу несколько проектов, связанных с ликвидацией последствий аварии на АЭС «Фукусима»: например, разрабатываются технологии анализа изменения со временем свойств кориума на аварийных блоках станции. Но «Фукусима» — не единственная сфера взаимодействия: Росатом поставляет в Японию изотопы и урановую продукцию, а в 2019 году было подписано соглашение о сотрудничестве в обосновании проекта экспорта водорода из России в Японию.

Южная Азия

Три страны-партнера: Индия, Бангладеш, Шри-Ланка.

В этом регионе расположены две большие стройки Росатома, которые идут прямо сейчас. На юге Индии, в штате Тамилнад, Росатом сооружает АЭС «Куданкулам», она будет состоять из шести энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000. Два блока уже сданы в эксплуатацию (в 2016 и 2017 годах), еще два строятся, на блоки 5 и 6 подписано соглашение о сооружении. После завершения строительства «Куданкулам» будет обладать мощностью 6000 МВт, однако уже сегодня



атомщиков был: в 80-е годы советские ученые успешно восстановили и запустили исследовательский реактор во вьетнамском Далате. Этот реактор работает до сих пор. Кроме того, весной 2015 года российско-индонезийский консорциум RENUKO стал победителем тендера на предпроектную фазу по сооружению экспериментального высокотемпературного реактора с газовым охлаждением (ВТГО) малой мощности под названием Reaktor Daya Eksperimental (RDE).

Большой интерес страны этого региона проявляют к развитию ядерной медицины, и Росатом поддерживает партнеров в этом направлении. Так, в 2017 году был подписан контракт на сооружение в Таиланде циклотронно-радиохимического комплекса на основе технологического решения Росатома. Согласно документу, АО «Росатом Хэлскеа» совместно с компанией

35 блоков в 12 странах

в портфеле зарубежных проектов



24 блока в 9 странах

в стадии активной реализации

эта АЭС является самой мощной атомной станцией в Индии (всего в стране действует 23 реактора на семи АЭС). Также для Индии Росатом поставляет изотопы, урановую продукцию и ядерное топливо.

В Бангладеш Россия сооружает АЭС «Руппур», которая станет первой атомной станцией в стране. «Руппур» будет состоять из двух энергоблоков с реакторами ВВЭР-1200. Все оборудование для будущей станции изготавливают российские предприятия. А затем изделия ждет долгий путь: например, с площадки Волгодонского филиала завода «Атоммаш» они спецтехникой доставляются на причал Цимлянского водохранилища, оттуда по морю — в Новороссийск, затем через Черное море и Суэцкий канал — на строительную площадку в Бангладеш. «Руппур» называют «мечтой шейха»: посол Бангладеш в России Камрул Ахсан рассказал, что станция «была мечтой основателя Бангладеш шейха Муджибура Рахмана, которую воплощает в жизнь его дочь — нынешний премьер-министр Бангладеш Шейх Хасина Вазед». К тому моменту, когда станция будет построена, работать на ней будет местный персонал. Поэтому уже сегодня бангладешские студенты набираются опыта: проходят обучение в университете «МИФИ» и на Нововоронежской АЭС (это референтная для «Руппур» станция).

Центральная и Южная Африка

11 стран-партнеров: Гана, Эфиопия, Республика Конго, Замбия, Намибия, Нигерия, Кения, Уганда, Руанда, Танзания, Южная Африка.

Правительства стран этого региона все чаще заявляют о желании развивать у себя атомную энергетику. Это неудивительно: экономика многих стран быстро растет, в планах — добиться значительного роста уровня жизни, а вот электроэнергии катастрофически не хватает. Также многие из южноафриканских и стран Центральной Африки заинтересованы в развитии радиационных технологий. Неудивительно, что все мировые поставщики ядерных технологий готовы побороться за этот перспективный рынок. Росатом наладил с партнерами из этого региона прочные



103 млн тонн

выбросов в эквиваленте CO₂ ежегодно предотвращают АЭС российского дизайна за рубежом

106 блоков

80

из них — ВВЭР

российского дизайна построены по всему миру



На фото

Установка купола внутренней защитной оболочки на Белорусской АЭС

более **50**

стран присутствия по всему миру

14

региональных и страновых офисов

\$140 млрд

портфель зарубежных заказов на 10 лет



* данные за 2019 год

связи: российские атомщики работают на Африканском континенте уже не одно десятилетие. В октябре 2019 года в Сочи прошел крупнейший саммит Россия — Африка, на который приехали представители 54 государств континента. За два дня было подписано несколько десятков контрактов, в том числе в атомной отрасли. Глава Росатома Алексей Лихачев заявил тогда, что половина государств континента обсуждает проекты сотрудничества с российскими атомщиками, со многими странами Африки у России уже «полностью сформирована нормативная база, вплоть до контрактной». Например, с Руандой, которую называют одной из самых амбициозных африканских стран или «африканским Сингапуром», Росатом подписал соглашение о реализации проекта Центра ядерной науки и технологий (ЦЯНТ). «У нас есть мечта: мы хотим стать высокоразвитой страной к 2035 году, страной с высоким уровнем жизни — к 2050. Ядерная энергетика должна стать главным движущим фактором для достижения наших целей», — сказал министр инфраструктуры Руанды Клавер Гатете.

Соглашение и контракт на сооружение ЦЯНТ подписаны также с Замбией, а с Конго и Эфиопией — меморандумы о взаимопонимании и межправсоглашения по сотрудничеству в области использования атомной энергии в мирных целях.

Кения изучает вопрос строительства АЭС в стране и рассматривает возможность ее сооружения с помощью России. При этом в Кении уже принято нужное законодательство, создан надзорный орган и даже определены потенциальные площадки для размещения АЭС. В Намибии и Танзании Росатом ведет геологоразведочные работы и добычу урана.

Ближний Восток и Северная Африка

Более 15 стран-партнеров: Ливия, Тунис, Марокко, Алжир, Египет, Ирак, Турция, Судан, Иордания, Саудовская Аравия, Кувейт, Бахрейн, Катар, Оман, ОАЭ и др.

Партнерские отношения с этим регионом отечественный атомпром поддерживает еще с советских времен: в Египте и Ираке работали исследовательские реакторы, построенные советскими атомщиками (запущены в 1962 и 1968 годах соответственно), в конце 1970-х СССР участвовал в строительстве научно-исследовательского ядерного центра с исследовательским реактором в Ливии.

Египет принял решение продолжать развитие атомной отрасли и сейчас идет подготовка к строительству первой в стране АЭС «Эль Дабаа». Она расположится в области Матрух на берегу Средиземного моря и будет состоять из 4 энергоблоков с реакторами ВВЭР-1200. В соответствии с подписанными контрактами, Росатом осуществит поставку российского ядерного топлива на весь жизненный цикл атомной станции, проведет обучение персонала и окажет египетским партнерам поддержку в эксплуатации и сервисе АЭС «Эль Дабаа» на протяжении первых 10 лет работы станции.

Египет развивает ядерную инфраструктуру и активно взаимодействует с международными организациями. Так, Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) уже провело в стране миссию по комплексной оценке национальной инфраструктуры ядерной энергетики (ИНИР), а в конце прошлого года управление по атомным станциям Египта было включено в состав участников Всемирной ядерной ассоциации (WNA).

В активной фазе — строительство первой в Турции АЭС «Аккую». Станция будет состоять из четырех блоков с реакторами ВВЭР-1200. Торжественная церемония начала строительства первого блока состоялась в декабре 2017 года. Сейчас сооружаются блоки № 1 и 2, в начале 2021 года министерство энергетики и природных ресурсов объявило о выдаче лицензии на строительство 3-го блока станции. Российский «Атоммаш» еще в прошлом году отгрузил все важнейшее крупногабаритное оборудование первого контура реактора первого блока. В Турции, как и в других странах присутствия, Росатом занимается популяризацией знаний об атомной отрасли, поддерживает медицинские и образовательные организации провинции Мерсин, где строится станция.

Однако сотрудничество с БВСА не ограничивается только Египтом и Турцией. Так, с 2017 года Росатом участвует в конкурентном диалоге по сооружению первой АЭС в Королевстве Саудовская Аравия. Кроме того, в декабре 2017 года Росатом и Научный центр атомной и возобновляемой энергетики имени короля Абдаллы подписали дорожную карту о сотрудничестве в сфере мирного использования атомной энергии. С Суданом еще в 2017 году было подписано соглашение о развитии проекта сооружения АЭС

17% → **> 70**

мирового рынка топлива для АЭС

энергоблоков используют топливо Росатома

> 10

стран поставок топлива и его компонентов для ИР

ТВС, урановые и циркониевые компоненты топлива

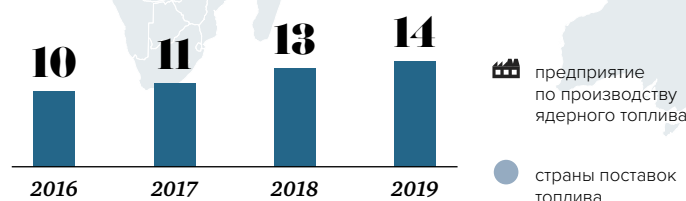
Новое ЯТ

- испытания ATF с 2019
- №1 — блок БН с МОКС-ТВС
- опыт с RepU с 1994

передовые технологии повышения безопасности и эффективности топлива в открытом и замкнутом ЯТЦ



Портфель зарубежных заказов на 10 лет, \$ млрд



на территории республики, а экс-президент Судана Омар аль-Башир заявлял, что Судан рассчитывает на строительство в стране плавучей АЭС, а затем и основной атомной станции на 1,2 тысячи мегаватт в рамках сотрудничества с РФ по мирному атому.

Латинская Америка

11 стран-партнеров: Мексика, Эквадор, Боливия, Чили, Аргентина, Куба, Доминиканская Республика, Венесуэла, Бразилия, Парагвай, Перу.

Сферы сотрудничества со странами этого региона разнообразны — это, например, проекты в области ядерной медицины. Так, Росатом сегодня обеспечивает более 50% потребности Бразилии в медицинских изотопах, а Бразилия — самый развитый рынок ядерной медицины Латинской Америки. Ежеженедельно Росатом поставляет в страну йод-131, молибден-99, в ближайшей перспективе — лютеций-177 и актиний-225. Кроме того, правительство страны намерено завершить строительство блока № 3 АЭС «Ангра» и нарастить атомные мощности: в проекте национальной энергетической программы предусмотрено увеличение атомной генерации на 8–10 ГВт до 2050 года. Сейчас власти задумываются об изменении национального законодательства, которое разрешит участие частных инвесторов в проектах АЭС. Также готовится проверка технического и финансового состояния АЭС «Ангра-3» (due diligence) для определения стоимости достройки станции и подтверждения выбранной бизнес-модели (ЕРС). После этого ожидается объявление тендера на ЕРС-подрядчика. Росатом будет принимать решение об участии в проекте по итогам due diligence и выбранной бизнес-модели. При этом госкорпорация заинтересована в сотрудничестве по сооружению в стране новых мощностей — как больших АЭС, так и SMR.

С Боливией в 2017 году Росатом заключил генконтракт на строительство Центра ядерной науки и технологий (ЦЯНТ).

Также в 2019 году Росатом подписал меморандумы о сотрудничестве в области развития промышленных и исследовательских проектов в литейной промышленности с Боливией и Чили. Это две из трех стран так называемого «литейного треугольника»: на территории, поделенной между Аргентиной, Чили и Боливией, находится большая часть (58%) мировых разведанных запасов этого металла. Спрос на литий резко пошел вверх в последние годы из-за роста популярности литиевых батарей.

Еще одна страна региона — Аргентина — развивает атомную энергетику с 50-х годов прошлого века. В 1974 году тут был запущен блок № 1 АЭС «Ату-ча» — первой в Южной Америке атомной станции. Второй блок заработал спустя 40 лет — в 2014 году. Правительство страны решило, что необходимо строить и новые блоки, на сооружение одного из них, шестого, претендует Росатом. Также страна заинтересована и в развитии АЭС малой мощности. В 2018 году Россия и Аргентина подписали межправсоглашение, согласно которому страны планируют сотрудничать по таким направлениям, как фундаментальные и прикладные исследования в области мирного атома; проектирование, сооружение, эксплуатация и вывод из эксплуатации атомных электростанций и исследовательских ядерных реакторов, включая водоопреснительные установки; ядерный топливный цикл для АЭС и исследовательских реакторов. Кроме того, для Аргентины Росатом поставляет компоненты ядерного топлива, а также изотопы.

Мировой атом

Атомная индустрия: новости, тренды, перспективы

Китай: итоги и планы

Доля атомной энергетики в 2020 году в Китае составила 4,94% от общей выработки, что на 5,02% больше, чем в 2019 году, об этом сообщает в ежегодном отчете Китайская ассоциация атомной энергии (China Nuclear Energy Association, CNEA). Китайские АЭС выработали 366,243 млрд кВт·ч, это соответствует 104,7419 млн тонн угольного эквивалента.

По мнению авторов отчета, важнейшими событиями 4 квартала 2020 года стали: старт строительства второй очереди на АЭС «Хайян»; загрузка топлива в первый реактор «Хуалун-1» за рубежом — на энергоблоке № 2 АЭС «Карачи» (Пакистан); заливка первого бетона энергоблока № 1 АЭС «Саньао»; подключение к сети энергоблока № 5 АЭС «Фуцин» с первым в мире реактором «Хуалун-1» — в конце января этот блок был успешно сдан в коммерческую эксплуатацию.

Как сообщает компания China National Nuclear Power, в стране в настоящий момент строятся еще четыре ядерных энергоблока с реакторами «Хуалун-1»: блок № 6 АЭС «Фуцин» (его планируется сдать в эксплуатацию в этом году), а также энергоблоки № 1 и № 2 АЭС «Чжанчжоу» (планируются к сдаче в 2024 и 2025 гг. соответственно). По данным МАГАТЭ, сейчас в Китае действуют 50 энергоблоков общей мощностью 47,5 МВт.

Британия: пробуксовки в атомной энергетике

Компания Horizon Nuclear Power отозвала ключевую заявку на получение разрешения для реализации проекта по строительству АЭС «Новая Уилфа» мощностью 2,7 ГВт. В своем письме «дочка» японской Hitachi также заявила о планах полностью свернуть деятельность в Великобритании к 31 марта.

Hitachi собиралась построить АЭС «Уилфа» на острове Англси на севере Уэльса и еще одну АЭС в Олд-бери-он-Северн на юге Глостершира. Вместе две станции могли бы обеспечить электричеством около 10 млн домов. Проект «Уилфа» оценивался в 20 млрд фунтов (около \$27,5 млрд, и Hitachi уже вложила в него около 2 млрд фунтов (\$2,7 млрд). «Hitachi пытается найти покупателя, но учитывая, что до закрытия осталось всего два месяца, шансы невелики», — пишет The Times. В статье «Ядерная зима» в Великобритании из-за закрытия АЭС» издание отмечает, что этому предшествовал крах нескольких

ядерных проектов и постепенный уход других компаний из атомной отрасли Великобритании. Так, японская Toshiba свернула проект по строительству АЭС «Мурсайд» в 2018 году. Centrica отказалась от планов инвестировать в атомную энергетику страны еще в 2013 году. Российские и канадские компании также отказались от попыток строительства АЭС в стране.

Сейчас в Великобритании строится только АЭС «Хинкли-Пойнт С». Это совместный проект государственных энергетических компаний EDF (Франция) и CGN (Китай). Однако и у этого проекта есть проблемы. Так, в начале года EDF заявила, что стоимость проекта возросла еще на 500 млн фунтов, до 23 млрд (\$31,5 млрд), и что АЭС сможет начать поставлять электроэнергию только к лету 2026 года. EDF также планирует построить АЭС «Сайзвелл С» и уже получила поддержку со стороны правительства, однако предстоит процесс согласования по поводу финансовых деталей проекта.

США: реакторы на сто лет?

Сотрудники Комиссии по ядерному регулированию США (NRC) и представители американской атомной отрасли обсуждают возможности эксплуатировать некоторые действующие реакторы до 100 лет. Как сообщает Platts, участники дискуссии также обдумывают, какие изменения могут понадобиться для этого в сфере нормативного регулирования. Представители отрасли и NRC подчеркнули, что дискуссии носят предварительный характер, пока ни один оператор не подал заявку на столь значительное продление лицензии.

В США сейчас работают 94 реактора, 86 из них уже проработали 40 лет, на которые были изначально выданы лицензии, и их сроки эксплуатации продлены на 20 лет. NRC сейчас рассматривает заявки на повторное продление лицензий для 6 блоков.

«Все исследования демонстрируют, что продление срока эксплуатации станций является самым дешевым способом достичь нулевых выбросов», — приводит Platts заявление Дугласа Тру из Института ядерной энергетики. Главным условием для долгосрочной эксплуатации является проведение исследований, и противники атомной энергетики делают на этом акцент. «Упускается из вида вопрос, связанный со стоимостью исследований, и кто и как будет их оплачивать», — говорит Пол Гюнтер из антиядерной организации Beyond Nuclear.

Япония: конкуренция за ядерные отходы

В Японии два рыбацких поселения на острове Хоккайдо (Суццу и Камознай с населением в 28 885 и 810 человек соответственно) конкурируют за размещение на своей территории долговременного хранилища ядерных отходов, которые Япония накопила за полвека. Как сообщает Bloomberg, местные сообщества разделились на две группы: одни надеются на инвестиции, способные помочь маленьким населенным пунктам выживать, другие выступают против, вспоминая аварию на АЭС «Фукусима».

Суццу и Камознай объявили о своих намерениях после того, как пандемия негативно сказалась на экономической ситуации в этих поселках. Потенциальное вознаграждение за размещение площадки хранилища — \$37 млрд инвестиций, которые предполагается осуществить в три этапа.

Проблема хранения отходов стоит перед Японией довольно остро: со времени запуска первого реактора в 1966 году страна произвела 19 тыс. тонн высокоактивных отходов. Сейчас они находятся во временных хранилищах по всей стране. Уже около 20 лет ведутся поиски площадки для долговременного хранения. Поэтому предложения, поступившие от Суццу и Камознай, можно считать прогрессом в этом вопросе.

Стратегия Японии предполагает переработку отработавшего топлива для повторного использования извлеченных урана и плутония, а оставшиеся отходы предполагается остекловывать, помещать в стальные контейнеры и осуществлять их захоронение в глубоких геологических хранилищах в породе на глубине не менее 300 метров.

Власти Японии неоднократно заявляли, что ядерная энергетика незаменима, если страна хочет достичь углеродной нейтральности к 2050 году. При этом сейчас 88 % энергии вырабатывается на основе ископаемого топлива, в основном импортируемого. Сейчас министерство экономики, торговли и промышленности Японии обсуждает новую энергетическую стратегию. Министр экономики, торговли и промышленности Японии Хироси Кадзияма заявил, что возобновляемые источники энергии будут главным приоритетом, но из-за особенностей географического положения Японии их использование ограничено. Кадзияма считает, что Японии потребуется задействовать все доступные технологии, включая импорт водорода, ядерную энергетiku, а также технологии улавливания и хранения углерода. Однако только 9 из 60 ядерных реакторов Японии были перезапущены после аварии на АЭС «Фукусима».

Бразилия: большие планы на атом

Национальный план развития энергетики до 2050 года (PNE-2050), опубликованный в начале этого года, предусматривает увеличение мощности бразильских АЭС на 10 ГВт к 2050 году. Сейчас два действующих блока на АЭС «Ангра» вырабатывают суммарно 1884 МВт, в общем объеме генерации Бразилии атомная энергетика занимает скромные 3 %.

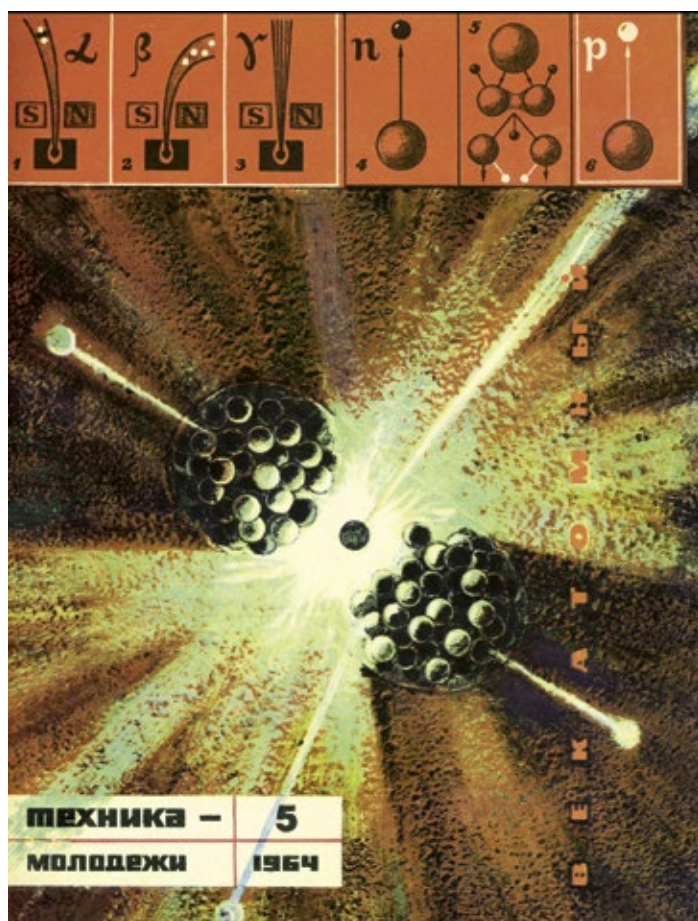
Важнейшая задача, которую ставит перед собой правительство, — достроить третий блок АЭС «Ангра». Работы над этим реактором начались еще в 1984 году, но позднее были заморожены. Строительство возобновилось в 2009 году, в 2010 был залит первый бетон. Однако из-за коррупционных расследований строительство было приостановлено, а контракты отменены. По данным владельца АЭС, Eletrobras Eletronuclear, S.A., общая готовность станции составляет около 58 %. В ноябре прошлого года президент Бразилии Жаир Болсонару подписал два закона, в соответствии с которыми на проект Angra-3 будет выделено около 744 млн реалов (около \$149 млн). На эти деньги будет проведен независимый технический и финансовый аудит третьего блока и некоторые первоочередные работы. Затем правительство Бразилии планирует объявить тендер на определение ЕРС-подрядчика по достройке станции.

«Банк BNDES теперь проводит второй этап исследований, ожидается, что крупный ЕРС-контракт для завершения работ будет подписан в 2022 году. Прежде чем мы сможем нанять подрядчика, должны быть сделаны ряд шагов в рамках тендерных процедур. Наша цель, которая соотносится с планами развития энергосистемы, — это ввод блока «Ангра-3» в эксплуатацию до конца 2026 года», — заявил глава компании Eletronuclear Леонам Гимарайнс.

Он также рассказал о препятствиях на пути развития атомной энергетики в стране и больших возможностях для развития отрасли. По его словам, самая большая проблема связана с ядерным топливом. «Сегодня оно составляет 18 % стоимости эксплуатации АЭС в Бразилии, что влияет на окупаемость капитала. Поскольку у нас очень маленький парк атомных энергоблоков, объемы производства топлива небольшие, а при таком масштабе затраты в конечном итоге выше», — подчеркнул Гимарайнс. Тем не менее, по словам главы Eletronuclear, Бразилия обладает большими запасами урана и технологиями всех стадий ядерного топливного цикла. «У страны есть все условия, чтобы играть важную роль на международном рынке ядерного топлива», — заключил Леонам Гимарайнс.

Текст: Ирина Азарина

Фото: Московский музей дизайна



Визионеры прогресса

Теории ученых и графический дизайн

Обложки научно-популярного журнала «Техника — молодежи» периода 40–70-х годов прошлого века — великолепные образцы советского графического дизайна. Они были представлены на техно-арт-выставке «Инжиниринг как искусство» в Нижнем Новгороде. Атомный ледокол, города будущего, летающие автомобили, космические станции, робототехника — экспонаты для уникальной по замыслу и оформлению подборки иллюстраций собрал Московский музей дизайна.

Легендарный журнал «Техника — молодежи» был основан в 1933 году. Он рассказывал о новейших мировых тенденциях и давал практические советы, как делать разные устройства своими руками. Вначале это было сугубо техническое издание, однако затем в нем начали публиковать лучшие произведения советской и зарубежной фантастики. Впервые на страницах журнала увидели свет произведения братьев Стругацких, русские переводы А. Азимова, С. Лема, Э. Гамильтона, А. Кларка — это принесло изданию огромную известность. Тиражи журнала «Техника — молодежи» достигали 150 000 экземпляров.

В 1930-х годах научно-фантастические иллюстрации визуализировали предполагаемые достижения великого социалистического будущего, развитие технологий и всех областей науки. Художники изображали многоуровневые города под водой или в воздухе, жители которых передвигались на «воздушных мотоциклах», в «органических капсулах» или других индивидуальных средствах транспорта. Казалось, технический прогресс столь стремителен, что до воплощения этих проектов остается не более десяти лет.

Вторая половина 1940-х–1950-е годы — особенное время для Советского Союза. Колоссальный послевоенный научно-технический прорыв ярче всего демонстрируют запуск первого искусственного спутника Земли и создание атомного ледокола «Ленин». Иллюстрации в журналах становятся реалистичными: они рассказывают о научных открытиях, освоении космоса и Северного полюса, о работе инженеров, ученых и исследователей.

В 1950-е на страницах журнала ученые и иллюстраторы размышляли о том, какие технические средства позволят приступить к освоению просторов Вселенной

и недр Земли, десятилетие спустя художники уже изображали новые города, оранжереи и огромные станции, в которых люди могли бы комфортно жить годами, несмотря на самые экстремальные условия окружающей среды.

В 1960-е годы произошли два важных события, которые нашли отражение на страницах журнала: полет человека в космос и начало массового строительства атомных электростанций. В периодике тема энергетики стала встречаться с большой частотой. Речь шла не только об атомной или солнечной энергии, но и о ветроулавливателях, аккумуляторных станциях на пути океанских течений и других источниках. «Хрущевская оттепель» отразилась не только на содержании иллюстраций, но и на палитре: их стиль стал ярким и оптимистичным, в них появились радужные переливающиеся краски. Наступил новый виток авангарда в художественной культуре.

В последующее десятилетие в оформлении журналов произошел сдвиг в сторону графики, изобилующей персонажами и деталями, необычных ракурсов, более сложного повествования. Часто на обложках появляются изображения жилых систем нового типа или иллюстрации, показывающие технические, химические, физические реакции и процессы. Однако большинство журналов с увлекательным научным и техническим содержанием по-прежнему иллюстрировалось преимущественно черно-белыми чертежами и схемами, обложка и цветная вкладка оставались их единственными красочными элементами.

Последовавший за периодом оттепели экономический застой и ужесточение цензуры в постбрежневскую эпоху отразились и на общем культурном фоне. Но, как и прежде, в 1980-е годы тематика научно-технических исследований не исчезает из популярной культуры. Оформление печатных изданий становится максимально реалистичным, краски — менее яркими, а сюжеты сосредотачиваются вокруг будней космонавтов и ученых.

Журнал «Техника — молодежи» стал летописью научно-технического прогресса. Сегодня издание

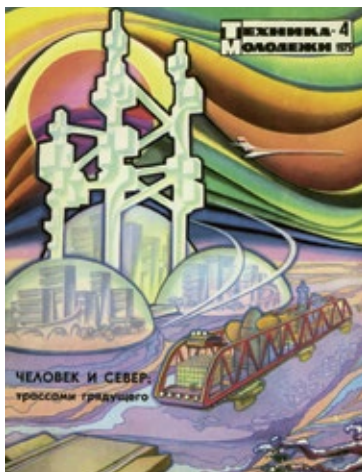
периодически участвует в выставках и является предметом коллекционирования. Экземпляры из коллекции Московского музея дизайна до экспонирования на выставке «Инжиниринг как искусство» (Нижний Новгород, 2020 г.) успели поучаствовать во многих проектах за рубежом: «Автомобили: ускоряя современный мир» в Музее Виктории и Альберта (Лондон, 2020 г.), «Промышленный дизайн и неконформизм» в музее Зиммерли (Нью-Йорк, 2020–2021 гг.), «В неизведанное» в выставочном центре Барбикан (Лондон, 2019 г.), «Советский дизайн 1959–1980 гг.» в Музее дизайна (Брюссель, 2017 г.) и многих других.



Александра Санькова, российский дизайнер, одна из создателей и директор Московского музея дизайна:

В последнее время возрос интерес к советскому научно-техническому наследию. Это связано с тем, что многие разработки имели большой потенциал, экологическую направленность, системный подход, но не могли быть реализованы из-за недостаточно развитых технологий и ограниченных возможностей производства. Большой интерес представляет и высокопрофессиональная графика, которую создавали художники с техническим образованием. Они стали визионерами и во многом предвосхищали открытия, произошедшие в конце XX — начале XXI века.

Сегодня с развитием современных технологий мы можем взглянуть на проекты инженеров и дизайнеров прошлого по-новому.



Звёздные планы

Ни для кого не секрет, что мы состоим из мельчайших частичек погибших звезд — элементов, которые образовывались в их недрах в процессе термоядерного синтеза. Во Вселенной вспыхивают сверхновые и сливаются черные дыры, нейтрино разлетаются во всех направлениях, и все идет своим чередом. А в 20 регионах, где есть Информационные центры по атомной энергии (ИЦАЭ), запланированы фестивали науки, читки пьесы с учеными и атомные уроки. Итак, рассказываем о наших и космических событиях 2021 года.

Март

Фестиваль науки «КСТАТИ: восстановление»

место:

Новосибирск —
Смоленск —
Ульяновск

Обращение к историческим хроникам, борьба с эмоциональным выгоранием, восстановление организма после затяжной зимы, возвращение к популярным в XX веке «квартирникам», виртуальное путешествие от первого полета человека в космос до термоядерной энергетики — об этих и других темах расскажут местные ученые и федеральные эксперты на фестивале науки, который одновременно пройдет в трех городах.



Март

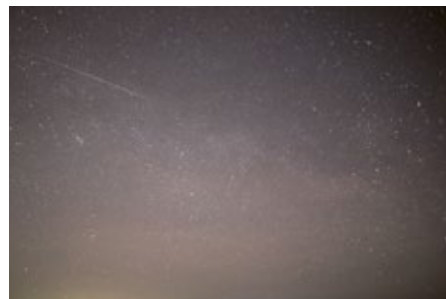
Четверное соединение Меркурия, Юпитера и Сатурна

место:

звездное небо

9 и 10 марта на звездном небе в одну линию выстроятся сразу три планеты: Меркурий, Юпитер и Сатурн. Ищите их на юго-восточном участке неба примерно за полчаса до восхода Солнца. «Линия» будет идти из нижнего левого угла небосвода по диагонали вверх. А четверным это соединение назвали потому, что чуть правее и ниже этого мини-парада планет будет находиться Луна. Юпитер будет самым ярким и расположится в середине.

P.S. А 28 марта можно будет наблюдать первое суперлуние в 2021 году!



Апрель

«Ты просто космос!»

место:

звездное небо

Юбилей первого полета человека в космос весь мир отметит на шоу-марафоне Yuri's Night. На небо в этом месяце нужно смотреть почаще: 19 апреля произойдет верхнее соединение Меркурия с Солнцем, 22 апреля все романтики смогут полюбоваться на метеорный поток Лириды (от 20 до 90 метеоров в час), а 27 апреля дорогу поздним путникам и автомобилистам будет освещать полная луна (почти такая же большая, как в марте).



Апрель

Фестиваль науки «КСТАТИ: след»

место:
Воронеж —
Екатеринбург

В XXI веке человечество стало обращать все больше внимания на свой след в истории. Это связано со многими факторами, но главный из них — тяга к исследованиям, которая проявляется абсолютно в каждом из нас. Эксперты вместе с гостями фестиваля исследуют временную линию существования человека на планете Земля и найдут ответ на вопрос «Как все эти события повлияли или продолжат влиять на нашу жизнь?» Нам не страшен эффект бабочки, потому что мы не будем ничего менять в прошлом, а просто проанализируем факты.



Май

Science drama. «Цветы для Эдджернона»

место:
Киров

Science drama — это читка пьесы на научную тему, объединяющая профессиональных актеров и артистичных ученых. Баланс между гениальностью и человечностью, научной этикой и тщеславием, интеллектом и чувствами, поиском истины и состраданием — история эксперимента по улучшению интеллектуальных способностей уборщика, созданная Дэниелом Кизом в конце 50-х годов прошлого века, актуальна и в наши дни.



Май

Самое большое суперлуние и полное лунное затмение

место:
звездное небо

26 мая — противоречивый день. В России можно будет наблюдать самую большую Луну в 2021 году, а вот на территории западной части Северной Америки, на западе Южной Америки, в Австралии, в Юго-Восточной Азии (и совсем чуть-чуть в районе Владивостока) можно будет увидеть полное лунное затмение. Во время затмения Луна не исчезает, а окрашивается в темно-красный цвет: солнечные лучи проходят по касательной к земной поверхности, рассеиваются в атмосфере и частично достигают Луны. А атмосфера лучше всего пропускает лучи красно-оранжевого спектра.

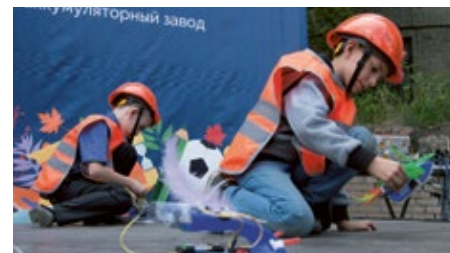


Июнь

Фестиваль науки «КСТАТИ: координаты»

место:
Нижний Новгород —
Калининград —
Саратов

«Go на воздух!» — под таким неформальным девизом пройдет фестиваль науки «КСТАТИ» в двух приволжских городах, а также на самой западной территории России. Лекции и научно-популярные ток-шоу будут чередоваться с квестами, подвижными играми, программами «Научная лужайка» и «АтомДвиж». Каждый участник фестиваля сможет найти свои координаты в науке, сориентироваться в будущем, расширить кругозор, изучить профессиональные траектории и коммуникацию в городской среде.



Июнь

Телескоп ART-CX проекта «Спектр-РГ»

место:
точка Лагранжа
L2

К июню 2021 года орбитальная лаборатория «Спектр-РГ» и ее два телескопа — российский ART-CX и немецкий eRosita — проведут третий полный обзор всего неба из точки Лагранжа L2. Благодаря предыдущим двум обзорам уже удалось обнаружить несколько десятков ранее неизвестных объектов, в том числе сверхмассивные черные дыры, окруженные холодным газом, а также изучить скопление галактик в созвездии Волосы Вероники. Это первый объект, в котором было установлено присутствие темной материи.



Июль

«Атомный лагерь»

место:
20 регионов
присутствия
сети ИЦАЭ

Июль — традиционное время выезда Информационных центров по атомной энергии в детские загородные лагеря. Прикладная дозиметрия, квесты на свежем воздухе, командные интеллектуальные игры, кинопоказы с обсуждением, гигантские шашки, огромная химическая «Дженга» и другие игры на свежем воздухе — все это помогает сделать отдых по-настоящему активным и интеллектуально насыщенным.



Июль

«Вояджер-1» и «Вояджер-2»

место:
космос

В июле 2021 года оба «Вояджера» продолжают удаляться от Солнца. «Вояджер-1» пролетит расстояние почти в 23 миллиарда километров, «Вояджер-2» — около 19 миллиардов. Кстати, когда в 2013 году «Вояджер-1» вышел за пределы гелиосферы, полученные с него данные помогли понять, что гелиосфера защищает Землю примерно от 70% космической радиации. Дальше начинается «огромный океан межзвездного пространства», как поэтически отмечает НАСА.



Август

Персеиды

место:
звездное небо

Ночью 12 августа при условии ясной погоды можно будет наблюдать метеорный поток Персеиды. Луна не помешает наблюдениям, так как будет находиться в фазе между новолунием и первой четвертью, и все желающие увидят яркие метеорные вспышки. А те, кто верит в магическую силу «падающих звезд», смогут загадать желание. Это, конечно, ненаучно, но очень романтично!



Сентябрь

«Атомные уроки»

место:
20 регионов
присутствия
сети ИЦАЭ

В сентябре 2021 года сеть Информационных центров по атомной энергии запустит серию «атомных уроков» для школьников в 20 регионах России. Их участники не только познакомятся с работой АЭС, российским ледокольным флотом и ядерной медициной, но и узнают о неядерных направлениях работы Росатома — развитии ветроэнергетики, лазерных технологиях, создании суперкомпьютеров. А еще об участии российских атомщиков в международном проекте по строительству экспериментального термоядерного реактора ИТЭР.



Сентябрь

Межпланетная станция «Юнона»

место:
окрестности
планеты
Юпитер

Когда «Юнону» отправили к Юпитеру, это породило множество мемов: по древнеримской мифологии Юнона — это законная супруга Юпитера, а планета-гигант окружена многочисленными спутниками, названными именами любовниц и детей верховного древнеримского бога. В январе 2021 года срок службы «Юноны» официально продлили, и она продолжит изучать полярное сияние, молнии, бури и грозы на Юпитере, а также его магнитное поле и уровень радиоактивности, который, кстати, оказался ниже расчетного, что и позволило «Юноне» работать дольше запланированного срока.



Октябрь

Старт миссии NASA «Люси»

место:
планета Земля

В октябре с Земли стартует космическая миссия «Люси», чтобы через 12 лет заняться изучением троянских астероидов Юпитера. Эти объекты сопровождают Юпитер на его орбите и могут содержать водяной лед, органические вещества и материал древнего газопылевого диска возрастом около 4,5 млрд лет. Другими словами, «троянцы» состоят из вещества, из которого образовались планеты Солнечной системы.



Октябрь

Фестиваль науки «КСТАТИ: циклы»

место:
Томск — Ростов-на-Дону — Санкт-Петербург

Всех нас объединяют циклы — люди живут по внутренним циркадным ритмам, одно время года сменяет другое, и все живое подчиняется этому естественному ритму. Циклы Кондратьева описывают процессы, происходящие в экономике, Луна и Солнце воздействуют на моря и океаны, а замкнутый ядерный топливный цикл поможет восстановить энергетический и экологический баланс. Об этих очень разных циклах и пойдет речь на фестивале науки.



Ноябрь

Фестиваль науки «КСТАТИ: круговорот»

место:
Красноярск — Киров — Мурманск

«Сотни лет все в жизни возвращается на круги своя». Эта цитата описывает самые разные явления — от круговорота воды в природе до восстановления биосферы. Миграция, кросс-культурные заимствования, великие вымирания видов, процессы обмена веществ в организме и работа открытых и закрытых систем — об этих и других темах, связанных с круговоротом, расскажут гостям фестиваля российские ученые и региональные эксперты.



Ноябрь

Комета Чурюмова — Герасименко

место:
перекосмические окрестности Земли

«Гантелька» размером примерно 3 на 5 километров сложена из первичной материи Солнечной системы, включающей древний водяной лед, а «звездой» мировых СМИ эта комета стала после отправки к ней миссии «Розетта» с зондом «Филы», опустившимся на ее поверхность. Начиная с 2 ноября ее можно будет увидеть на звездном небе.



Декабрь

Полное солнечное затмение

место:
Антарктида

Если вы в начале декабря планируете побывать в Антарктиде, то вас ждет не только знакомство с пингуинами, но и полное солнечное затмение, которое можно будет увидеть только на этом материке. Кстати, для декабря погода вполне комфортная — от -4 до -7 градусов Цельсия. 4 декабря Луна полностью закроет Солнце на 1 минуту и 54 секунды. Частично затмение можно будет наблюдать в некоторых регионах Чили, Аргентины, Южной Африки, Намибии и Австралии.



Декабрь

«Точно в десятку!»

место:
сеть ИЦАЭ

2021 год стал юбилейным сразу для нескольких Информационных центров по атомной энергии. Свое десятилетие в феврале отметили ИЦАЭ Челябинска и Красноярска, в апреле юбилей отпразднует ИЦАЭ Санкт-Петербурга, в сентябре — ИЦАЭ Ульяновска, в октябре — ИЦАЭ Владимира, а завершит праздничную череду смоленский центр. Каждый центр-юбиляр готовит праздничную программу, на которую мы приглашаем известных российских и местных ученых, чтобы провести научно-популярные ток-шоу, мастер-классы, квесты и интеллектуальные игры.



