

октябрь | № 8  
2019

# ВЕСТНИК

информационно-аналитический журнал об атомной отрасли

# АТОМПРОМ

## Всемирный шоу-рум реакторных технологий

Почему зарубежные партнёры  
Росатома спешат приехать  
в Димитровград?  
12

## Идентификация и порядок

Новые инструменты  
экспортного контроля  
44

## Осколки панциря планеты

Что уничтожит радиоактивные  
элементы, представляющие  
опасность тысячи лет?  
56

# ШТАМП В ПАСПОРТЕ N 90°00'00"

УДИВИТЕЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ НА СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС

# ТЕПЕРЬ ГЛАВНЫЕ НОВОСТИ ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛУЧАТЬ В TELEGRAM



АТОМ  
gramm

- Атомные новости
- Новости науки
- Интересные факты

Вступай в клуб **AtomGramm** и будь в курсе.

(Каждый участник в любой момент может отписаться от рассылки и выйти из группы.)

---

#### Как подписаться на атомный канал в Telegram?

- Установите приложение Telegram
  - В графе «поиск» введите название атомного канала AtomGramm
  - Оформите подписку, нажав кнопку + Join, расположенную в нижней части экрана
  - Кнопка mute отвечает за отключение звука оповещения при выходе новых публикаций (в случае, если вы не хотите получать уведомления о выходе новостей)
- Поздравляем, теперь **#ВыВКурсе!**

**Редакционный совет:**

Г. М. Нагинский  
 М. В. Ковальчук  
 К. Б. Зайцев  
 С. Г. Новиков  
 Л. А. Большов  
 Г. И. Скляр

**Главный редактор**

Дмитрий Чернов

**Выпускающий редактор**

Александр Южанин

**Креативный редактор**

Фёдор Буйновский

**Обозреватели:**

Борис Штормов  
 Дмитрий Ронин

**Над номером работали:**

Дмитрий Чернов  
 Лилия Суворова  
 Александр Южанин  
 Екатерина Шугаева  
 Сергей Комиссаров

**Учредитель, издатель и редакция**

Общество с ограниченной  
 ответственностью  
 «НВМ-пресс»

**Отдел распространения и рекламы**

Татьяна Сазонова  
 sazonova@strana-rosatom.ru  
 +7 (495) 626-24-74

**Дизайн, вёрстка  
и допечатная подготовка**

Тата Саркисян  
 Наталья Людвиг

**Корректор** Нина Хромова**В номере использованы фотографии:**

Анастасии Барей, Елены Анненковой,  
 Алексея Башкирова, Аркадия Сухонина,  
 Евгения Погодина, пресс-службы АО «Атом-  
 энергомаш», фотобанка журнала «Вестник  
 АТОМПРОМА», департамента коммуникаций  
 Росатома, РИА «Новости»,  
 фотобанка ГК «Росатом»

Корпоративной Академии Росатома

**Тираж** 1840 экз.

**Адрес редакции:**

117105 Москва, Варшавское ш., д. 3,  
 ООО «НВМ-пресс»

Распространяется по подписке  
 на предприятиях атомной  
 отрасли России, цена свободная

При перепечатке ссылка на «Вестник»  
 обязательна. Рукописи не рецензируются  
 и не возвращаются. Публикуемые  
 в «Вестнике» материалы, суждения  
 и выводы могут не совпадать с точкой  
 зрения редакции и являются  
 исключительно взглядами авторов

Журнал зарегистрирован  
 в Федеральной службе по надзору в сфере  
 связи, информационных технологий  
 и массовых коммуникаций.  
 Свидетельство о регистрации  
 ПИ №ФС77-59582 от 10 октября 2014 года

## от редакции

**Уважаемые читатели!**

От всей души поздравляем вас с Днём работника атомной промышленности! Редакция журнала «Вестник Атомпрома» желает вам здоровья, успехов в вашем нелёгком, но таком важном и очень интересном деле, а также новых открытий, достойных зарплат и эффективного отдыха.

Мы очень надеемся, что в течение года всем без исключения выпадет шанс раскрыть свой творческий потенциал и продолжить профессиональный рост.

Удачи вам и новых свершений!

Ваша редакция

индекс  
люди и компании,  
упомянутые в номере

Алиев Ильхам.....	9
Бессонов Иван.....	36
Ворошилов Юрий.....	58
Григорьев Евгений.....	7
Ильдар Абдюханов.....	24–31
Ильина Наталья.....	61
Калмыков Степан.....	57, 59, 61
Кириенко Сергей.....	55
Ласточкин Сергей.....	23
Лихачёв Алексей.....	8, 9, 22, 55, 63
Лобусов Дмитрий.....	35
Лукин Сергей.....	60
Макеева Анастасия.....	36
Машкин Александр.....	59
Муханов Тимур.....	50–52
Пельш Валдис.....	36
Петер Хаук.....	11
Пономарёв-Степной Николай.....	63–65
Путин Владимир.....	9, 55
Роскошная Мария.....	45–49
Сальков Евгений.....	53
Тузов Александр.....	12–19
Устынюк Юрий.....	60
Фатих Донмез.....	21
Шабаетв Ильшат.....	36
Яковлева Елена 36	
АО «Атомэнергомаш» 7	
АО «ВНИИНМ».....	24–31
АО «ГНЦ НИИАР».....	12–19
АО «Концерн Росэнергоатом».....	63
АО «Наука и инновации».....	6
АО «ОКБМ Африкантов».....	6
АО «РусАТ».....	7
АО «Русатом Оверсиз».....	6
АО «Русатом Сервис».....	44–53
АО «Русатом Хэлскеа».....	11
АО ИК «АСЭ».....	23
ГК «Росатом» 6, 8, 9, 11, 14, 17, 20–22, 31, 33, 43, 44, 46, 50, 52, 55, 61, 63, 65	
ФГУП «Атомфлот».....	33–43
ФГУП «ПО «Маяк».....	36, 57–61
АЭС «Аккую».....	20–22
АЭС «Байрон-2».....	9
АЭС «Ленинградская».....	8
АЭС «Нововоронежская».....	8
АЭС «Ростовская».....	8
АЭС «Руппур».....	7, 20, 23
АЭС «Тяньвань».....	22
АЭС Neckarwestheim.....	11
АЭС Philippsburg.....	11
Ansaldo Energia.....	10
Dynamic-Ansaldo Nucleare.....	10
Endel Engie.....	10
Excelon.....	9
Leading.....	10
Oryx Group ORTEC.....	10
SIMIC.....	10
Westinghouse.....	9

# Содержание

06 НОВОСТИ

## 12 интервью

### Всемирный шоу-рум реакторных технологий

Почему зарубежные партнёры Росатома спешат приехать в Димитровград?



## 24 сверхпроводимость Холодное сердце будущего

Российские сверхпроводники готовы совершить технологическую революцию и участвовать в гигантском проекте FCC

## 44 экспортный контроль Идентификация и порядок

Новые инструменты экспортного контроля

## 20 стройки века

### Южный рубеж

Как строят АЭС в Турции и Бангладеш



54 колонка креативного редактора  
**Особый день**

62 наука и инновации  
 Колонка Андрея Резниченко  
**Новый ключевой продукт**

*Атомно-водородная энергетика является одним из важнейших путей превращения Росатома в мирового технологического лидера*

**56** горизонты атома



**Осколки панциря планеты**

*Что уничтожит радиоактивные элементы, представляющие опасность тысячи лет?*

**32** атомфлот

**Штамп в паспорте «N 90°00'00''»**

*Удивительное путешествие на Северный полюс*



## Росатом предложит комплекс мер по развитию водородной энергетики в России

Компания «Русатом Оверсиз» по заказу АО «Наука и инновации» (управляющая компания научного дивизиона Росатома) выполнит исследования, необходимые для разработки и обоснования комплексной программы и дорожной карты госкорпорации в области водородной энергетики в глобальном и национальном масштабе.

Водород как химический реагент необходим для химической и пищевой промышленности, нефтепереработки, металлургии и других промышленных производств. Водород получает всё большее распространение и как экологически чистое автомобильное топливо, а также в автономных источниках электроэнергии мощностью до нескольких тысяч киловатт.

Большая часть производимого в промышленном масштабе водорода в мире получается в процессе так называемой паровой конверсии метана, когда водяной пар при температуре 700–1000 градусов смешивают с метаном под давлением в присутствии катализатора. Но при этом сжигается около половины исходного газа, а выброс продуктов сгорания негативно сказывается на экологии. Альтернативным и при этом более эффективным способом получения водорода считается так называемое термохимическое разложение воды при использовании энергии высокотемпературного ядерного реактора с газовым охлаждением (ВТГР). Водородная энергетика на базе АЭС стала одним из направлений комплексной программы по развитию атомной науки и технологий, предложенной Росатомом.

«Росатом обладает технологиями, которые в среднесрочной перспективе позволят обеспечить производство водорода в промышленных объёмах с высококонкурентными параметрами стоимости, экологической приемлемости и чистоты. Технология ВТГР имеет высокую степень готовности вкупе с относительно низкой стоимостью природного газа в России и способна обеспечить параметры стоимости «зелёного» производства водорода, не доступные ни одной из существующих технологий», – говорится в техническом задании на нынешнюю работу.

«Русатом Оверсиз» предстоит исследовать существующие и перспективные технологии водородной энергетики на всём её жизненном цикле с точки зрения рыночных перспектив, экологической и социальной приемлемости, соответствия регуляторным требованиям и реализуемости – и сформировать предложение по оптимальному набору технологий для их развития как непосредственно в атомной отрасли, так и в партнёрстве с внешними организациями.

## Запущены реакторы самого мощного в мире российского атомного ледокола

На новом российском, самом мощном в мире универсальном атомном ледоколе «Арктика» запустили реакторную установку. Это означает, что началась управляемая цепная ядерная реакция и вывод реактора на минимальный уровень мощности, достаточный для контроля за реакцией.

«Далее, после необходимых испытаний, состоится вывод реакторов на энергетический уровень мощности. А затем предстоит начать и ходовые испытания «Арктики», – сообщили представители Росатома.

На ледоколе установлена компактная и экономичная реакторная установка «РИТМ-200» из двух ядерных реакторов тепловой мощностью 175 мегаватт каждый. Её компоновка позволяет разместить основное оборудование внутри корпуса парогенерирующего блока. Разработчик «РИТМ-200» – нижегородское «ОКБМ Африкантов».

Ледокол «Арктика» построили по заказу Росатома на Балтийском заводе в Петербурге, его планируют сдать в эксплуатацию в 2020 году. Сейчас на заводе идёт строительство двух серийных атомных ледоколов проекта 22 220 «Сибирь» и «Урал». В августе Росатом и Балтзавод подписали контракт на создание ещё двух атомных ледоколов этого проекта. Универсальные атомные ледоколы ЛК-60Я мощностью 60 мегаватт станут самыми большими и мощными в мире. Они призваны обеспечить российское лидерство в Арктике. Длина судна 173,3 метра, ширина – 34 метра, водоизмещение – 33,5 тысячи тонн. Эти ледоколы смогут пробивать лёд толщиной до трёх метров. Они будут обеспечивать проводку судов с углеводородным сырьём с месторождений Ямальского и Гыданского полуостровов, а также с шельфа Карского моря на рынки стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

РИА



## На Атоммаше собран верхний полукорпус реактора для АЭС «Руппур»

Предварительно состоялась сборка элементов полукорпуса реактора — специалисты соединили две обечайки и фланец. Далее изделие переместили на сварочный стенд, где под нагревом выполнили сварку двух кольцевых швов при температуре — 150–300 градусов. В общей сложности сварка длилась 25 дней. За время работы специалисты использовали 4667 килограммов флюса и 3591 килограмм проволоки диаметром 4 миллиметра.

После сварки изделие нагревают до 300 градусов. С помощью мостового крана грузоподъемностью 250 тонн специалисты перемещают изделие в печь на термообработку на 6 суток. Следующий этап изготовления атомного реактора для первого блока АЭС «Руппур» — сварка обечайек и днища нижнего полукорпуса. Сегодня в работе на разных этапах изготовления находится корпус реактора для второго блока атомной станции в Бангладеш. Специалисты выполняют наплавку обечайек зоны патрубков и готовятся к сборке верхнего полукорпуса реактора ВВЭР-1200.

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с эллиптическим днищем, внутри которого размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху он герметично закрыт крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты реакторов и патрубками для вывода кабелей датчиков внутриреакторного контроля. В верхней части корпуса имеются патрубки для подвода и отвода теплоносителя, а также патрубки для аварийного подвода теплоносителя при разгерметизации контура.

АО «Атомэнергомаш» является комплектным поставщиком всего оборудования реакторного отделения АЭС «Руппур» и значительной части оборудования машинного зала. Предприятия дивизиона изготавливают реакторы, парогенераторы, насосное и теплообменное оборудование.

ATOMIC-ENERGY.RU



## Компания «РусАТ» планирует в 2021 году начать серийное производство на 3D-принтерах российских индивидуальных медицинских имплантов



Как сообщил журналистам в кулуарах форума «Технопром-2019» исполнительный директор компании Евгений Григорьев, «у нас активно реализуется проект по созданию производства индивидуальных имплантов. Каждому человеку можно будет изготовить индивидуальный имплант под необходимые именно ему задачи. Сейчас мы отработываем технологию изготовления. Образцы уже прошли предклинические испытания на различных животных. Сейчас мы переходим на стадию создания их серийного производства». По словам Григорьева, изготавливаться импланты будут на площадке компании в Москве. В 2020 году планируется провести все необходимые клинические испытания и получить сертификаты, чтобы выходить на непосредственное применение имплантов для человека. «Мы планируем в следующем году завершить все необходимые процедуры, чтобы с 2021 года (надеемся, что мы и до конца 2020 года это успеем) продавать уже готовую продукцию серийно», — сказал топ-менеджер.

Он рассказал, что сейчас импланты в основном ввозятся из-за границы и это стандартное производство, когда имплант делается фрезерными и другими станками. Сейчас же в мире активно осваивается печать на 3D-принтере, потому что при этом человеку можно создать индивидуальный имплант. «В России мы единственная компания, которая создаёт полный цикл — от порошков, своего программного обеспечения для управления печатью и проектирования имплантов», — сказал Григорьев. (В ближайшем номере «Вестника Атомпрома» читайте интервью с Евгением Григорьевым о перспективах серийного производства медицинских имплантов. — Ред.)

РИА

## Новый рекорд совокупной выработки электроэнергии на АЭС в России, как ожидается, будет установлен по итогам текущего года

«Как все последние годы, ожидаем нового рекорда в выработке электроэнергии», — говорится в приветствии генерального директора Росатома Алексея Лихачёва работникам и ветеранам атомной отрасли РФ по случаю отмечаемого Дня работника атомной промышленности.

За прошедший год были сданы в промышленную эксплуатацию новые энергоблоки на Ростовской и Ленинградской атомных станциях, напоминает в приветствии. «До конца года сдадим ещё один — 7-й Нововоронежский блок», — отметил Лихачёв. Российские атомные электростанции (филиалы концерна «Росэнергоатом») в 2018 году вышли на новый рекорд по выработке электроэнергии — 204,275 млрд киловатт-часов. В 2017 году совокупная выработка АЭС в России составляла 202,868 млрд киловатт-часов.

В общей сложности на десяти АЭС России в эксплуатации находятся 35 энергоблоков суммарной установленной мощностью 29 гигаватт. Сейчас доля атомной генерации в общем энергобалансе страны составляет около 19% от всего объёма выработки электроэнергии в стране. Таким образом, каждая пятая лампочка в России горит от энергии, выработанной атомными станциями.

РИА



## Учёные разработают технологию создания новых «ядерных» лекарств от рака

Специалистам Курчатовского института предстоит разработать и опробовать методику производства новых эффективных препаратов для «адресного» лечения рака, используя достижения молекулярной биологии и ядерных технологий.

Возможность такого «адресного» воздействия на опухолевые ткани — важнейшая проблема современной онкологии. Целевая доставка лекарств к раковым клеткам позволяет существенно снизить дозу препаратов для лечения, а также уменьшить побочное воздействие на здоровые ткани. В рамках нынешнего проекта в качестве терапевтической основы лекарственных препаратов будут использованы радиоактивные изотопы лютеций-177 (Lu-177) и свинец-212 (Pb-212), которые обладают рядом преимуществ по сравнению с другими радионуклидами — относительно небольшим периодом полураспада, достаточно высокой энергией и при этом малой длиной пробега излучаемых частиц. Это в совокупности позволяет гораздо эффективнее уничтожать злокачественные опухоли, практически не повреждая здоровые клетки. Сейчас в России нет зарегистрированных препаратов на основе Lu-177 и Pb-212.

«Разрабатываемый инновационный радиофармацевтический препарат может быть эффективно использован при лечении рака груди, печени, простаты, кожных покровов, а также для паллиативного лечения рака костей и других заболеваний», — говорится в техническом задании на работу.

Сейчас в медицине для «нацеливания» препаратов на раковые клетки широко используются так называемые моноклональные антитела. В нынешнем проекте вместо них планируется использовать белок DARPIn9\_29, очень эффективно «распознающий» молекулы белка HER2/неу, расположенные на поверхности опухолевых клеток и являющиеся маркером агрессивности различных раковых опухолей. Согласно техническому заданию, учёные Курчатовского института должны разработать опытную технологию получения радиофармпрепаратов направленного действия на основе лютеция-177 и свинца-212, испытать созданные препараты на лабораторных животных и обосновать возможность создания промышленной технологии производства таких препаратов.

РИА

АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ В МИРЕ

**Азербайджан изучит вопрос строительства АЭС большой мощности в стране**



Росатом готов предложить Баку построить АЭС большой мощности, сообщил журналистам глава Росатома Алексей Лихачёв по итогам встречи президентов РФ Владимира Путина и Азербайджана Ильхама Алиева на полях Валдайского форума. «АЭС будет такая, которую выберет наш азербайджанский партнёр. Мы предлагаем мощную станцию. Специфика Азербайджана состоит в том, что растёт серьёзно потребление. За 2018 год азербайджанцы добавили почти 14% потребления и генерацию электричества, это очень много. При этом явный перекося — более 90% — это газово-тепловая генерация», — сказал Лихачёв. Глава Росатома отметил, что раньше у Азербайджана уже были планы по строительству АЭС, и на площадке, расположенной под Баку, был заложен фундамент станции. В рамках встречи президентов России и Азербайджана Путин предложил Алиеву вернуться к вопросу строительства АЭС. Глава Азербайджана обещал изучить этот вопрос.

ATOMIC-ENERGY.RU

**Компании Westinghouse Electric Company и Exelon Generation Company завершили первую в своём роде загрузку устойчивого к авариям топлива EnCore Fuel компании Westinghouse на АЭС «Байрон-2» в США**

Усовершенствованное ядерное топливо было установлено во время запланированной весной перегрузки реактора. Это знаменует собой первую установку топливных стержневых сборок EnCore Fuel в коммерческий реактор. Две передовые сборки для испытаний содержат оболочку из циркония с хромовым покрытием для повышения стойкости к окислению и коррозии, таблетки ADOPT™ с более высокой плотностью для повышения экономичности топлива и таблетки из силицида урана. Силицид урана имеет более высокую плотность делящегося материала и более высокую теплопроводность, чем оксид урана, что обеспечивает преимущества с точки зрения повышения безопасности и повышения экономичности установки за счёт более длинных топливных циклов и повышенной гибкости при работе в условиях высокой мощности.

Компания Westinghouse утверждает, что её топливо EnCore Fuel может значительно повысить безопасность благодаря новым материалам, в то же время улучшая экономичность эксплуатации АЭС за счёт более длинных топливных циклов и улучшенных гибких возможностей работы в условиях повышенной мощности. Компания Westinghouse и её партнёры разработали топливо EnCore Fuel в рамках программы Министерства энергетики США по топливу, устойчивому к авариям. В настоящее время компания Westinghouse работает по гранту Министерства энергетики над топливом, устойчивым к авариям. Общая сумма гранта для разработки топлива EnCore Fuel составляет более 93 млн долларов.

Цель программы Министерства энергетики состоит в разработке новых оболочек и топливных материалов, которые могли бы лучше переносить потерю охлаждения в активной зоне, сохранении или улучшении характеристик топлива и экономичности при нормальной работе. Приоритетом программы является минимизация образования водорода. Целью является поставить на рынок новые надёжные виды топлива к 2026 году.

ATOMIC-ENERGY.RU



## Заключено соглашение на 200 миллионов евро о сборке токамака термоядерного реактора ИТЭР

В строительстве первого международного экспериментального термоядерного реактора (ИТЭР) сделан очередной шаг – Международная организация по термоядерной энергетике ITER, управляющая строительством реактора, подписала договор с целым рядом организаций о работах по сборке токамака. Контракт на сумму 200 млн евро заключён с компаниями Dynamic-Ansaldo Nucleare, Endel Engie, Orys Group ORTEC, SIMIC, Leading и Ansaldo Energia.

Напомним, проект экспериментального термоядерного реактора ИТЭР был предложен Советским Союзом ещё в 1985 году. Из множества различных вариантов осуществления термоядерной реакции был избран токамак (сокращение от фразы «тороидальная камера с магнитными катушками»), предусматривающий удержание высокотемпературной термоядерной плазмы в магнитном поле. В 2005 году было подписано соглашение о выборе места строительства ИТЭР – Кадараш во Франции. В настоящее время участниками ИТЭР являются Россия, США, Евросоюз, Китай, Япония, Южная Корея и Индия, таким образом ИТЭР является крупнейшим в мире научным проектом по составу участников.

Согласно подписанным соглашениям, Евросоюз как принимающая сторона вносит в строительство ИТЭР 50% всех затрат, а ещё 50% распределяются поровну между остальными участниками, причём вклад в строительство ИТЭР может осуществляться не только в денежной форме, но и поставками оборудования. По общему мнению, из всех участников проекта ИТЭР Россия наиболее добросовестно исполняет свои обязательства по поставке оборудования, в первую очередь сверхпроводящих материалов для катушек токамака. Заключённый ныне договор на сборку токамака ИТЭР, упоминаемого также под аббревиатурой TAC2, предусматривает поставку, подъём и установку, сварку и последующую инспекцию токамака и всех его подсистем.

Ранее в мире, в том числе и в России, уже проводились опыты по термоядерному синтезу с помощью токамаков, в ходе которых была продемонстрирована принципиальная возможность осуществления управляемой термоядерной реакции с положительным энергетическим выходом (то есть энергия, выделяемая в ходе реакции, должна превышать энергию, затраченную на иницирование реакции). Как предполагается, ИТЭР будет иметь на выходе мощность 500 МВт при затратах энергии 50 МВт. В случае успешного результата следующим шагом после ИТЭР станет демонстрационный термоядерный реактор ДЕМО, который должен будет стать прототипом промышленной термоядерной электростанции.

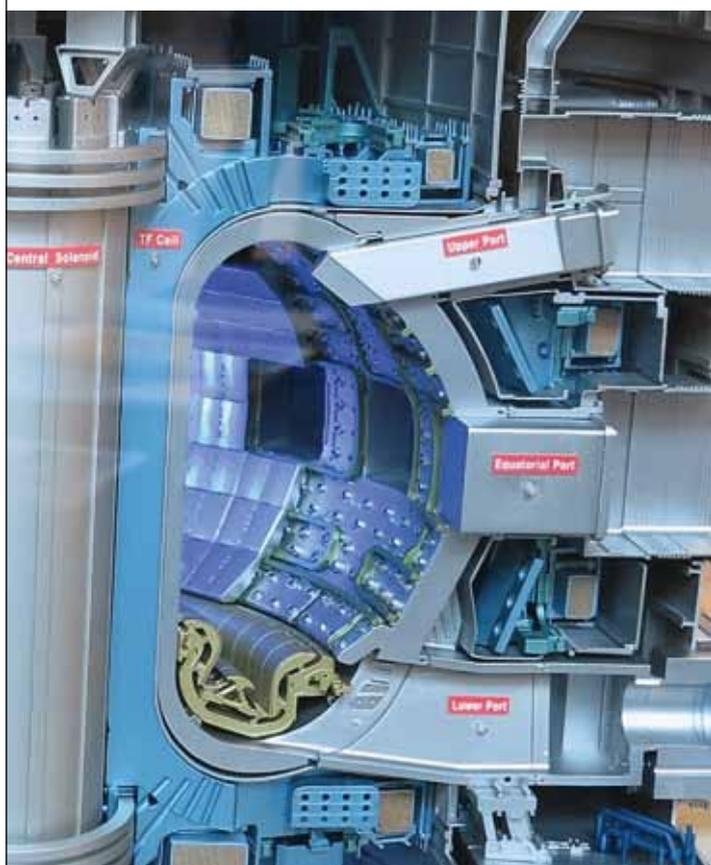
## В мире статус действующих имеют 449 блоков, статус строящихся – 52 блока. – PRIS

В очередном обновлении базы учтён окончательный останов блока №1 АЭС Three Mile Island (США). На блоке установлен водяной реактор под давлением PWR мощностью 819 МВт(э). В коммерческой эксплуатации блок был с сентября 1974 года. Дата окончательного останова – 20 сентября 2019 года.

Второй блок станции был окончательно остановлен после аварии в марте 1979 года.

Теперь в США статус действующих имеют 96 блоков. Два блока имеют статус строящихся. В 2019 году, по данным PRIS, в мире состоялись пуски четырёх новых блоков (двух в Китае и по одному в Южной Корее и России), окончательно остановлены пять блоков (в США – два, в России, Японии и на Тайване – по одному) и начато сооружение одного нового блока (в России).

Общее количество реакторо-лет эксплуатации атомных энергоблоков в мире составляет 18 192.



## В Германии предлагают поменять местами очередность закрытия угольных и атомных станций

Министр сельского хозяйства Германии Петер Хаук предложил обсудить вопрос об очередности закрытия в этой стране угольных и атомных станций. По мнению Хаука, сроки службы германских АЭС можно было бы продлить с целью обеспечить более быстрый отказ от угольной энергетики.

Ранее консерваторы из ХСС/ХДС уже предлагали поставить этот вопрос на обсуждение, однако столкнулись с оппозицией в угольной отрасли Германии.

Хаук считает, что можно было бы рассмотреть сценарии, позволяющие отказаться от угля на десять лет раньше, чем планируется сейчас. В частности, можно было бы отвести добавочные десять лет службы для АЭС Neckarwestheim и Philippsburg. Обе названные станции состоят из двух блоков каждая, однако их первые блоки уже окончательно остановлены. На АЭС Neckarwestheim используются реакторы PWR, на АЭС Philippsburg – реакторы BWR.

Два действующих блока на этих станциях относительно молодые. Neckarwestheim-2 введён в коммерческую эксплуатацию в апреле 1989 года, а Philippsburg-2 – в апреле 1985 года.

В свою очередь, нидерландское издание Nrc.nl опубликовало статью, в которой подвергло критике энергетическую политику Германии. «Германия создала себе большие проблемы в энергетике, – считают авторы статьи. – Это единственная страна, планирующая закрыть и атомные, и угольные станции».

Издание напомнило, что атомная энергетика относится к разряду безуглеродных энергетик. Так как Германии необходимо достичь поставленных перед ней целевых показателей по снижению выбросов парниковых газов, то для неё стало бы целесообразным изменить порядок закрытия станций и первыми окончательно останавливать угольные станции. В настоящее время Германия занята поиском решения проблемы обеспечения устойчивого производства электроэнергии с упором на возобновляемую энергетику. Однако до сих пор у неё нет эффективного способа хранения больших объёмов энергии. Поэтому ей приходится периодически покрывать возникающий дефицит поставками электроэнергии из-за рубежа – с угольных станций Польши или атомных станций Франции и Чехии.

Издание напоминает, что с начала года в Германии с помощью ВИЭ было произведено 46,7% электроэнергии. В планах правительства довести данный показатель до 65% к 2030 году.

Но в Германии начинает всё ярче проявляться оппозиция ветроэнергетике. Всё больше и больше общин не соглашаются, чтобы вблизи их жилых домов строились ветрогенераторы.



## Росатом создаст на Кубе центр облучения

АО «Росатом Хэлскеа» подписало с кубинской торговой компанией Inversiones Gamma S.A. соответствующее соглашение. Там планируется проводить радиационную обработку сельскохозяйственной продукции, что позволит увеличить сроки её хранения и снизить затраты электроэнергии на рефрижераторных установках, а также даст возможность отказаться от химической обработки фруктов и овощей. Центр планируется использовать и для стерилизации излучением изделий медицинского назначения. Многоцелевой центр облучения по технологии Росатома планируется построить в особой экономической зоне Мариэль.

Кроме того, было подписано соглашение между правительствами РФ и Кубы о научно-техническом и инновационном сотрудничестве. Оно предполагает реализацию совместных проектов, обмен научными работниками и специалистами, организацию и проведение симпозиумов, конференций, выставок, создание научной и инновационной инфраструктуры.

# ВСЕМИРНЫЙ ШОУ-РУМ РЕАКТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



## ПОЧЕМУ ЗАРУБЕЖНЫЕ ПАРТНЁРЫ РОСАТОМА СПЕШАТ ПРИЕХАТЬ В ДИМИТРОВГРАД?

Зарубежные заказчики проявляют невероятный интерес к тем исследованиям, которые проводятся сегодня на площадке НИИ атомных реакторов в Димитровграде. Совсем недавно успешно завершились испытания на герметичность основного корпуса многоцелевого научно-исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР). Эти исследования будущего устройства подтвердили прочность основного металла и качество сварных швов. В ближайшее время корпусу МБИР предстоит приварка специального кожуха, а затем он направится на финальный этап изготовления — контрольную сборку с ВКУ. Напомним, что МБИР, строящийся в Димитровграде на площадке АО «ГНЦ НИИАР», станет самым мощным из действующих, сооружаемых и проектируемых исследовательских реакторов в мире. Тепловая мощность нового реактора с натриевым теплоносителем составит 150 МВт. А его уникальные технические характеристики позволят решать широкий спектр исследовательских задач в обоснование создания новых конкурентоспособных и безопасных ядерных энергетических установок, в том числе реакторов на быстрых нейтронах для замыкания ядерного топливного цикла. Впрочем, пока это вопросы ближайшего будущего, а какими исследованиями занят сегодня государственный научный центр? «Вестник Атомпрома» отправился в кабинет директора АО «ГНЦ НИИАР» Александра Тузова.

АЛЕКСАНДР ТУЗОВ





**А**лександр Александрович, а какие основные задачи сегодня стоят перед ГНЦ? Какие наиболее острые научные вопросы решают учёные НИИАР?

Перед институтом стоит несколько важных задач. Прежде всего мы по-прежнему должны успешно выполнять две наши основополагающие функции: являться основным производителем радиоизотопной продукции в стране и оставаться научной площадкой отечественной атомной отрасли, обеспечивающей гражданскую ядерную энергетику. Вместе с тем у нас появляются новые вызовы. В прошлом году институт начал большую работу, связанную с разработкой и проектированием реакторной установки для Центра ядерной науки и технологии в Боливии. Для нас создание реактора для зарубежной площадки достаточно новый опыт, да и в целом проект сооружения центра уникален для мировой атомной отрасли. Учитывая высочайшие требования, предъявляемые к качеству конструирования и проектирования установки, и весьма ограниченные сроки, нам предстоит непростая работа.

Отдельное направление деятельности специалистов ГНЦ НИИАР связано с реализацией единого отраслевого тематического плана, работа над которым началась в Росатоме в прошлом году. В частности, в нашей стране над разработкой основ новой жидкосолевой реакторной технологии будут работать сотрудники нескольких предприятий Росатома, а возглавит эту кооперацию ГНЦ НИИАР. Предполагается, что в ближайшие несколько лет на данную работу будет выделено



Мы прекрасно знаем, что уровень образования в последние годы по целому ряду причин уступает советскому. Сегодня молодой специалист не может прийти на работу и сразу включиться в производственный процесс.

### На сегодняшний день средний возраст наших работников составляет 46 лет, при этом на предприятии доля молодых людей в возрасте до 35 лет превышает четверть от общей численности

несколько сотен миллионов рублей. Интерес к данной теме вполне объясним: если нам удастся достичь значимых результатов, то это позволит кардинально решить вопросы с утилизацией минор-актинидов, позволит улучшить экологические показатели атомной генерации и решить вопрос социально-общественной привлекательности атомной энергетики.

Какие успехи в этом году отметил ГНЦ? А какие были проблемы?

В этом году исполнилось 60 лет с того дня, как наше предприятие получило статус научно-исследовательского института. Значимую юбилейную дату мы торжественно отметили во время празднования дня института в марте текущего года. Также уже в течение четверти века мы ежегодно подтверждаем высокий статус государственного научного центра. Сегодня мы планомерно реализуем программу развития института, которая была утверждена руководством научного блока отрасли и госкорпорации. Отмечу, что это стало возможным благодаря реализованным в полном объеме в предыдущие

три года мероприятиям в рамках финансового оздоровления предприятия. Предприятие стабильно работает. Мы держим себя в зоне прибыльности, работая в соответствии с нашими планами.

Нельзя сказать, что в этом году у нас были проблемы, скорее, это были задачи, которые перед

нами стоят: как в части поиска нового заказчика, так и в плане разработки новых технологий, которые потом будут реализованы в нашем производстве.

Международные взаимодействия в научной сфере: в чём участвует НИИАР? Как и с какими зарубежными институтами происходит взаимодействие?

Международное научно-техническое сотрудничество и поддержание репутации института как одного из крупнейших мировых центров всегда было одним из приоритетов в нашей деятельности. В настоящий момент у нас есть сформированный портфель зарубежных заказов по проведению реакторных и послереакторных исследований. Наши проекты весьма масштабны, и те перспективные задачи, которые мы обсуждаем с зарубежными партнё- →



**Над разработкой основ  
новой жидкосолевой  
реакторной технологии  
в нашей стране будут  
работать сотрудники  
нескольких предпри-  
ятий Росатома, а воз-  
главит эту кооперацию  
ГНЦ НИИАР.**

рами, позволяют нам весьма уверенно смотреть в будущее и говорить о том, что экспериментальная инфраструктура института востребованна не только в России, но и за рубежом.

В настоящий момент после того, как норвежское правительство приняло решение об окончательном останове реактора HALDEN и сопутствующем завершении HALDEN-проекта, который на протяжении более 50 лет являлся центром международной кооперации в области исследования ядерного топлива, работа по укреплению позиций института приобрела особую значимость. Уже сегодня мы чувствуем неподдельный рост интереса зарубежных заказчиков к проведению исследований на нашей площадке. Практически еженедельно мы принимаем у нас, в Димитровграде, представителей делегаций зарубежных партнёров, которые приезжают знакомиться с нашими возможностями.

**Если нам удастся достичь значимых результатов, то это позволит кардинально решить вопросы с утилизацией минор-актинидов, улучшить экологические показатели атомной генерации и решить вопрос социально-общественной привлекательности атомной энергетики.**

**Конечным приоритетом нашей кадровой политики является привлечение молодёжи и закрепление за ними высококвалифицированных наставников.**

В среднесрочной перспективе, помимо новых двусторонних коммерческих контрактов на проведение исследований, мы рассчитываем при поддержке Росатома запустить сразу несколько новых международных проектов. Так, на смену упомянутому мной выше HALDEN-проекту придут совместные работы под эгидой МАГАТЭ по исследованию поведения топлива в аварийных и переходных режимах. Также с европейскими исследовательскими центрами, которые входят в консорциум EUROfusion, мы планируем проводить работы по исследованию поведения под облучением образцов конструкционных материалов будущего европейского термоядерного реактора. Предполагается, что работа по интеграции ГНЦ НИИАР в европейские научные консорциумы позволит нам в конечном итоге стать базовой площадкой по проведению реакторных испытаний.

Сегодня остро стоит вопрос о кадровой подготовке: кадры слабые, и их приходится доучивать на производствах. Как обстоят дела с кадровым обновлением в НИИАР? Как решаете проблему подготовки выпускников вузов? Дополнительная практика или образование требуется новым сотрудникам ГНЦ?

Кадровая проблема действительно является наиболее острой. На сегодняшний день средний возраст наших работников составляет 46 лет, при этом на предприятии доля молодых людей в возрасте до 35 лет превышает четверть от общей численности. Для того чтобы обеспечить надлежащее кадровое обновление личного состава, мы активно взаимодействуем с опорными вузами, используем практики внутреннего обучения в институте для повышения квалификации сотрудников. Конечным приоритетом нашей кадровой политики является привлечение молодёжи и закрепление за ними высококвалифицированных





**Наши проекты весьма масштабны, и те перспективные задачи, которые мы обсуждаем с зарубежными партнёрами, позволяют нам весьма уверенно смотреть в будущее и говорить о том, что экспериментальная инфраструктура института востребованна не только в России, но и за рубежом.**

наставников. Практика показывает, что это наиболее эффективный способ вовлечения молодого специалиста в реальную рабочую деятельность. Конечно, молодое поколение, приходящее на смену ветеранам, соответствует требованиям не в полной мере. Мы прекрасно знаем, что уровень образования в последние годы по целому ряду причин уступает советскому. Сегодня молодой специалист не может прийти на работу и сразу включиться в производственный процесс. Реализуемая в институте система подготовки кадров обязательно предполагает, что студенты ещё во время дипломного проектирования приходят к нам на практику и «закрепляются» на конкретном рабочем месте. В течение практики мы адаптируем потенциального сотрудника к его будущей работе, позволяя ему понять проблематику, которой он будет заниматься, познакомиться с коллективом. Таким образом, молодой специалист, прошедший практику в институте, приходит на работу, прекрасно понимая, чем он будет заниматься и в каких условиях.

Если говорить о повышении профессионального уровня, то нужно отметить, что наши молодые специалисты – постоянные участники конференций и научных мероприятий различного уровня. Также ежегодно работники института проходят как обязательное обучение, необходимость проведения которого определяется федеральным законодательством и отраслевыми нормативными документами, так и обучение, направленное на развитие профессионально-технических знаний, умений и навыков.

Сегодня весьма большое значение придаётся командному отдыху. У вас недавно прошла спартакиада и парусная регата. А какими ещё событиями насыщен был летний отдых сотрудников центра?

Мы отметили яркое летнее событие – атомный велопробег, в котором приняли участие более сотни наших сотрудников. Яркое, радостное мероприятие, которое мы постараемся сделать традиционным, было организовано совместно с наши-

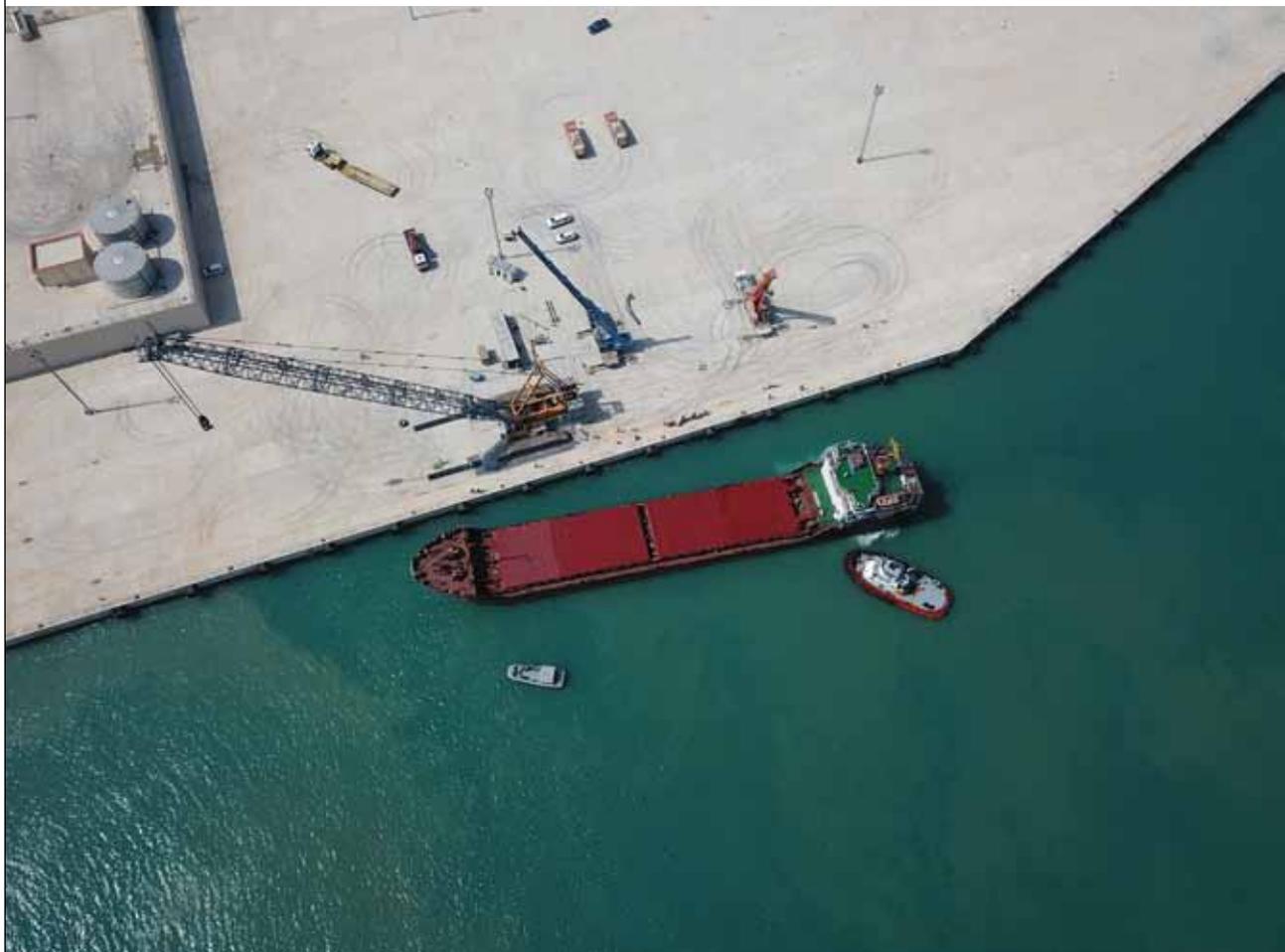




ми партнёрами из Центра развития ядерно-инновационного кластера Димитровграда и сети информационных центров по атомной энергии. В летние месяцы турниром по мини-футболу стартовала спартакиада института, в сентябре завершились соревнования по волейболу. Сотрудники активно участвуют в этих мероприятиях, причём помимо спортсменов на соревнования приходят болельщики: коллеги и семьи атомщиков.

В целом мы всегда стараемся уделять должное внимание вопросам организации досуга сотрудников предприятия. Мы живём в прекрасном, живописном месте, есть возможности и для проведения туристических слётов, и для походов. Парусная регата, которая позволяет вовлекать в любительские занятия спортом на воде всех желающих, уже стала для нас традиционным мероприятием. Активный отдых — это здорово! И мы всегда призываем сотрудников именно к этому! ©





Долгожданная новость пришла в сентябре. Росатом получил от турецкого атомного регулятора основную лицензию на строительство энергоблока №2 АЭС «Аккую» в Турции. Ещё в конце 2018 года турецкое агентство по атомной энергии выдало так называемое ограниченное разрешение на строительство блока №2 АЭС «Аккую». Это фактически предварительный документ, позволяющий начать сооружение объектов будущего энергоблока за исключением реакторной установки. Тем временем в Бангладеш в августе были завершены работы по бетонированию фундаментной плиты машинного зала блока №2 АЭС «Руппур». «Вестник Атомпрома» имеет уникальную возможность показать нашим читателям то, как происходили эти события.



# ЮЖНЫЙ РУБЕЖ

Как строят АЭС в Турции и Бангладеш

**Н**апомним, первый блок АЭС «Аккую» Росатом начал строить в апреле 2018 года. Проект АЭС включает четыре энергоблока с российскими реакторными установками ВВЭР-1200 поколения «3+», соответствующими самым высоким, так называемым постфукусимским стандартам безопасности. Стоимость проекта — порядка 20 млрд долларов. Пуск первого блока АЭС планируется в 2023 году, потом — по блоку каждый год. Проект АЭС «Аккую» реализуется по схеме «строй, владей, эксплуатируй», по которой российская сторона построит атомную станцию и будет ей управлять.

## Черноморское побережье

В августе на площадке первого энергоблока произошло важное событие: сюда была доставлена одна из основных систем безопасности — устройство локализации расплава активной зоны, так называемая ловушка расплава. По словам министра энергетики и природных ресурсов Турции Фатиха Донмеза, «устройство локализации расплава, спроектированное для атомных электростанций третьего поколения, к которым относится АЭС «Аккую», позволяет повысить уровень ядерной безопасности. До конца этого года завершится процесс монтажа данного оборудования».



Ловушка расплава — уникальная разработка российских атомщиков, представляющая собой специальную систему защиты атомной станции на случай аварии с расплавлением ядерного топлива в реакторе. Ловушка выглядит как конусообразный корпус, устанавливаемый на дне шахты реактора. Она заполнена специальными материалами (наполнителем), которые в случае чрезвычайной ситуации перемешиваются с расплавом активной зоны и обеспечивают его равномерное размещение в корпусе ловушки. Устройство может удерживать расплав неограниченное количество времени, не давая радиоактивным веществам попасть в окружающую среду. Впервые ловушка расплава была установлена на первой очереди Тяньваньской АЭС в Китае, построенной по российскому проекту.

**В августе на площадку первого энергоблока АЭС «Аккую» была доставлена одна из основных систем безопасности: устройство локализации расплава активной зоны, так называемая ловушка расплава.**

Необходимо добавить, что для АЭС «Аккую» создана усовершенствованная ловушка расплава с учётом увеличения нагрузок от максимального расчётного землетрясения, которые может выдержать энергоблок, а также в связи с увеличением в новых проектах АЭС автономности энергоблока без внешних источников электроснабжения до трёх суток в случае аварии. Ловушку расплава для блока №1 АЭС «Аккую» изготовило российское предприятие АО «Тяжмаш».

Между тем в середине сентября генеральный директор Росатома Алексей Лихачёв сообщил, что госкорпорация планирует до конца текущего года начать строительство энергоблока №2 АЭС

**Устройство может удерживать расплав неограниченное количество времени, не давая радиоактивным веществам попасть в окружающую среду.**





«Аккую» в Турции. По его словам, «мы надеемся, что мы выйдем на заливку первого бетона к концу года. Соответственно, исходя из опыта, сложившегося из взаимодействия с турецким регулятором, думаю, что где-то на грани конца текущего года или в начале 2020 года будет выдана лицензия на третий блок».

### Андаманское побережье

Тем временем в Бангладеш были завершены работы по бетонированию фундаментной плиты машинного зала блока №2 АЭС «Руппур». В конструктив плиты было уложено 3782 тонны арматуры и 23 550 кубических метров бетона. Как отметил вице-президент – директор проекта по сооружению АЭС «Руппур» АО ИК «АСЭ» Сергей Ласточкин, это важный этап сооружения, после которого начнутся работы по возведению стен машинного зала энергоблока №2. Уже сейчас специалисты на площадке сооружения первой АЭС в Бангладеш приступили к работам этого периода. Также на площадку АЭС «Руппур» были доставлены конструкции опорной фермы для энергоблока №1. Напомним, АЭС «Руппур» с двумя реакторами ВВЭР-1200 суммарной мощностью 2400 МВт сооружается по российскому проекту в 160 км от столицы Бангладеш, города Дакки в соответствии с генеральным контрактом от 25 декабря 2015 года. Генподрядчик строительства АЭС «Руппур» — «Атомстройэкспорт». Для первой АЭС Бангладеш выбран российский проект с реакторами ВВЭР-1200, успешно реализованный на энергоблоке №1 Нововоронежской АЭС-2. Это эволюционный проект поколения «3+», который полностью удовлетворяет международным требованиям безопас-

### В Бангладеш были завершены работы по бетонированию фундаментной плиты машинного зала блока №2 АЭС «Руппур».

ности. В 2017 году новый российский энергоблок был назван в числе трёх лучших атомных блоков мира по версии влиятельного международного издания POWER (США). В 2015–2016 годах были проведены подготовительные

работы на стройплощадке, разработана рабочая документация, а также материалы обоснования лицензий на размещение и сооружение блоков. В 2017 году реализация проекта сооружения АЭС «Руппур» продолжилась в соответствии с графиком. 4 ноября 2017 года регулирующий орган Бангладеш (BAERA) выдал лицензию на проектирование и сооружение станции. 30 ноября 2017 года состоялась торжественная церемония заливки «первого бетона» в основание энергоблока №1 АЭС «Руппур». А 14 июля 2018 года началась активная фаза строительства энергоблока №2 АЭС «Руппур» — состоялась торжественная церемония заливки «первого бетона» в основание энергоблока. ☉

### На площадку АЭС «Руппур» были доставлены конструкции опорной фермы для энергоблока №1.





# ХОЛОДНОЕ СЕРДЦЕ БУДУЩЕГО

Российские сверхпроводники готовы совершить технологическую революцию и участвовать в гигантском проекте FCS



ИЛЬДАР АБДУХАНОВ

Сверхпроводимость — одна из тех важнейших и перспективных технологий, которая сегодня является ярким признаком промышленно развитой страны. Без этой технологии невозможно развитие ускорителей элементарных частиц и термоядерной техники, спектрометров высокого разрешения, медицинских магниторезонансных томографов и других высокотехнологичных систем.

В ближайшем будущем сверхпроводники будут широко проникать в самые разные сферы: сверхпроводящие кабели, трансформаторы, электромоторы, авиадвигатели, магнитолевитационные транспортные системы и другие изделия, по мнению специалистов, неизбежно станут работать на сверхпроводниках, вытеснив применяемые сегодня технологии. Каковы перспективы сверхпроводников, какую роль они играют для развития науки и новых технологий и что делать, чтобы не отстать от времени, сохранив лидирующие позиции в этой области, «Вестнику Атомпрома» рассказал заместитель генерального директора — директор научно-исследовательского отделения технологии и материаловедения сверхпроводящих и функциональных материалов АО «ВНИИНМ» Ильдар Абдуханов.



Ильдар Мансурович, какие существуют виды сверхпроводников, в чём их отличие друг от друга и где они могут найти применение?

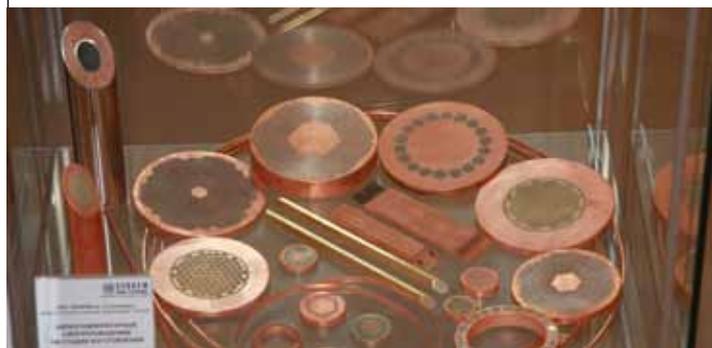
Технические сверхпроводники делятся на два больших класса. Первый — низкотемпературные, которые работают около температуры, близкой к абсолютному нулю, порядка 4,2 Кельвина (−269 градусов по Цельсию). Ноль Кельвина — это абсолютный ноль, ничего холоднее во Вселенной не бывает. Наиболее применяемые сейчас низкотемпературные сверхпроводники изготавливают на основе сплава ниобий-титан и соединения  $Nb_3Sn$ . Несколько в стороне стоят сверхпроводники на основе соединения  $MgB_2$ , которые работают при немного более высоких температурах, порядка 20 Кельвина (−253 по Цельсию). Второй класс — высокотемпературные сверхпроводники, которые работают при температуре жидкого азота −196 градусов по Цельсию (77 Кельвина). Низкотемпературные сверхпроводники на основе сплава ниобий-титана — это рабочая лошадка для магниторезонансных томографов. Они же вместе с  $Nb_3Sn$  сверхпроводниками будут использованы для создания сверхпроводящей магнитной системы нового ускорителя элементарных частиц — кольцевого коллай- →



дера будущего (FCC). Сверхпроводники на основе соединения  $Nb_3Sn$  работают при более высоких магнитных полях, правда, они и более дорогие. Поэтому их применяют там, где исключительно важны подобные свойства.

Высокотемпературные сверхпроводники считаются перспективными для электротехники и энергетики. На их основе можно изготавливать сверхпроводящие кабели, которые позволят передавать большие потоки энергии из одной точки в другую, а также такие сверхпроводящие устройства, как токоограничители, генераторы, трансформаторы, двигатели, в том числе на морских и океанских судах и тому подобное. Свою нишу найдёт и магний-бор: во всевозможных гибридных магистралях, где передают одновременно и энергию, и жидкий реагент, например водород. Также  $MgB_2$  весьма перспективен для так называемой зелёной энергетики. Например, для ветрогенераторов. Одна из проблем ветряков — большой вес электротехнической части, которую надо поднять на высоту около 100 метров. В случае использования сверхпроводников на основе магний-бора можно значительно снизить вес, что, очевидно, будет выигрышно для разработчиков подобного рода устройств.

**Свою нишу найдёт и магний-бор: во всевозможных гибридных магистралях, где передают одновременно и энергию, и жидкий реагент.**



Над какими типами сверхпроводников вы работаете во ВНИИНМ?

Наше отделение занимается разработкой, конструкцией, технологией, а также исследованием технических сверхпроводников. Это прежде всего композиционные сверхпроводники на основе соединения  $Nb_3Sn$  и сплава ниобий-титан. Мы также разрабатываем сверхпроводники на основе  $MgB_2$  и работаем в области технологий высокотемпературных сверхпроводников типа  $Y(Gd)-Ba-Cu-O$ , как исходных материалов для них (ленты-подложки, мишени), так и технологий получения самого сверхпроводящего слоя на ленте-подложке.

Технология технических композиционных сверхпроводников — это исключительно перспективная и интересная тематика, для работы над которой специалист должен хорошо знать материаловедение, металлургию, теорию и практику обработки металлов давлением, понимать физику, по крайней мере аспекты, связанные со сверхпроводимостью, обладать хорошими теоретическими знаниями и, безусловно, практическим опытом. Наша технология многоступенчатая и включает в себя самые разные процессы. Необходимо знать, как происходят взаимодействия между элементами конструкции внутри композита в сверхпроводнике — как он работает, будучи охлаждённым до рабочих температур и помещённым, скажем, в магнитное поле, от чего зависит его токонесущая способность и уровень энергетических потерь. Это позволяет понять, каким образом мы можем влиять на характеристики сверхпроводника через изменение его конструкции и используемых материалов. Это очень интересно и одновременно очень сложно, ведь многие процессы весьма тесно переплетены друг с другом.

У нас в отделении работают преданные тематике люди, и результаты их труда с научной точки зрения исключительно значимы и полезны. Среди них много талантливой и интересной молодёжи. Когда они набираются опыта, подкрепляя его теоретическими знаниями, то, как следствие приобретают и больше самостоятельности. Используя возможность посоветоваться со старшими товарищами, они тем не менее очень часто принимают решения самостоятельно. Это исключительно важный момент для формирования специалиста-профессионала.

**Наиболее применяемые сейчас низкотемпературные сверхпроводники изготавливают на основе сплава ниобий-титан и соединения  $Nb_3Sn$ .**

Сегодня всё более широкое использование сверхпроводников становится мировым трендом. Можно ли сказать, что приближается эра сверхпроводников? Мы соответствуем времени или есть опасность отстать, превратившись в аутсайдеров?

Эра сверхпроводников приближается, и она неизбежно наступит, потому что такова логика научно-технического прогресса, а его не остановить. Сверхпроводимость — одна из тех важнейших технологий, которая будет масштабно задействована в недалеком будущем. Это очевидный факт. Сверхпроводники станут широко применять при передаче больших потоков энергии, при преобразовании этой энергии из электрической в механическую, в электромоторах. Сверхпроводники — ма- →



териал, который обязательно будет использован в электротехнике. Массогабаритные показатели электромоторов, сделанных с использованием сверхпроводников, снижаются в разы. Этот показатель всегда играет важную роль, особенно, когда речь идёт о кораблях. Сверхпроводящие кабели, позволяющие передавать большие потоки энергии, способны кардинально изменить городскую инфраструктуру. Очень часто в условиях плотной городской застройки прокладка обычного кабеля сопряжена со множеством трудностей. Зачастую в уже существующих коллекторах просто не хватает места для кабелей, необходимых для обеспечения растущего энергопотребления. В то время как всего один сверхпроводящий кабель решает подобную проблему. Один из таких примеров, проект, который будет реализован в Петербурге, где между двумя подстанциями проложат 2,5 км сверхпроводящего кабеля. Сверхпроводник, кстати, обладает ещё одним уникальным свойством: его можно вывести из сверхпроводящего состояния, подав на него ток, превышающий определённую критическую величину. В этом случае он превратится в изолятор и будет выполнять функцию предохранителя. В Москве на подстанции Мневники уже работает несколько сверхпроводящих ограничителей тока (СОТ). С точки зрения безопасности — это идеальные предохранители — они безотказны и срабатывают быстрее любого электромеханического устройства. Также сверхпроводники могут использоваться в авиационной технике. Тот же диборид магния работает при температуре жидкого водорода, и уже есть водородные двигатели для самолётов. Таким образом на борту летательного аппарата можно заменить гидравлические системы на электромеханические, к которым ток подаётся по ботовым сверхпроводящим линиям. Охлаждение таких линий осуществляется жидким водородом, который используется в качестве топлива для водородных двигателей.

Какова роль ВНИИНМ в развитии сверхпроводниковых материалов и технологий, связанных со сверхпроводимостью?

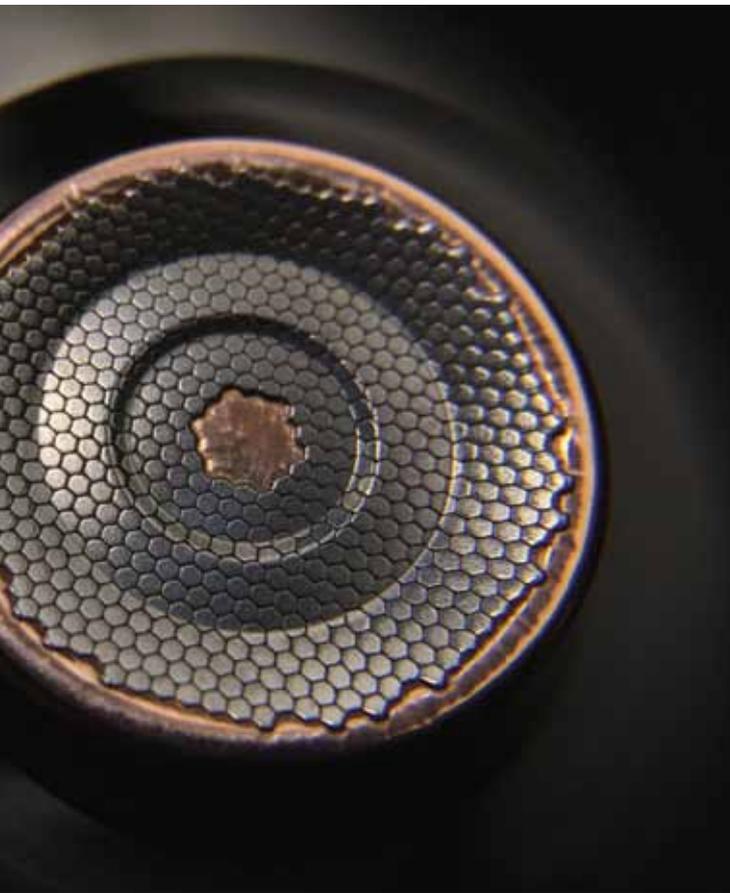
Если говорить о ВНИИНМ — мы разработчики сверхпроводящих материалов, конструкций и технологий. Ими были, есть и будем. Мы стараемся принимать участие в крупнейших международных проектах, например таких, как строительство FCC колайдера в ЦЕРНе, так как это даёт возможность решать научно-технологические задачи колоссальной сложности. Ещё

**Технология технических композиционных сверхпроводников — это исключительно перспективная и интересная тематика.**

пару лет назад мы не знали, как сделать сверхпроводник с уровнем токонесущей способности более 2,5–2,8 тысячи А/мм<sup>2</sup> во внешнем магнитном поле напряжённостью 12 Тл. Сейчас мы его сделали, отправили опытную партию в ЦЕРН, где он был признан соответствующим требуемым характеристикам. Для сравнения — предыдущие партии для проекта ИТЭР были

**Зачастую в уже существующих коллекторах просто не хватает места для кабелей, обеспечивающих рост энергопотребления. В то время как всего один сверхпроводящий кабель решает подобную проблему.**





рассчитаны на конструктивную плотность тока в  $700\text{--}800\text{ А/мм}^2$  в том же внешнем магнитном поле напряжённостью 12 Тл. То есть мы в разы улучшили самую главную характеристику сверхпроводника! Сейчас стоит следующая задача — сделать сверхпроводник, обладающий высокой токонесущей способностью в высоких магнитных полях (до  $1500\text{ А/мм}^2$  во внешнем магнитном поле 16 Тл).

Может ли направление сверхпроводимости, как одно из перспективных и востребованных в будущем направлений, стать своего рода локомотивом для материаловедения в целом?

Как локомотив, который вытаскивает всё, сложно сказать, но как яркий пример материаловедческих достижений на международном уровне — безусловно. Обладание технологиями сверхпроводимости — один из признаков промышленно развитой страны, включающий подготовку высококвалифицированных кадров. Если мы не будем развивать свои сверхпроводники, знаковые международные проекты обойдутся без нас, тот же круговой коллайдер будущего (FCC). Это один из крупнейших международных проектов, в области сверхпроводимости, может быть, самый крупный. Если мы туда попадём, цех по производству сверхпроводников на ЧМЗ будет загружен заказами на много лет. Мы приобретём новые знания и опыт, что позволит нам участвовать в последующих проектах.

Расскажите подробнее про FCC. Какова вероятность принять в нём участие? Что может сделать Росатом, чтобы помочь вам попасть в FCC?

FCC — гигантский проект, реализовать его, используя одного поставщика сверхпроводящих материалов, невозможно. Будут задействованы производители из нескольких стран, что не только позволит обеспечить его сверхпроводниками в требуемых объёмах, но и создаст конкуренцию. Объём финансирования на FCC фиксирован, поэтому ЦЕРН заинтересован иметь нескольких поставщиков, чтобы снизить цену. Это тоже бизнес. Мы пару лет назад заключили договор на изготовление опытной партии со свойствами, о которых говорили, — в три раза выше, чем для проекта ИТЭР. Мы её изготовили и отправили в ЦЕРН. Наша работа понравилась, и нам (нам и ТВЭЛу) предложили дальнейшее сотрудничество, в частности изготовить →



новую опытную партию стрендов для коллайдера FCC. Можно сказать, что наша попытка зайти в этот проект удалась, теперь задача — в нём удержаться. И здесь нужна поддержка со стороны Госкорпорации и ТВЭЛа по финансированию работ по этой новой технологии. ЦЕРН готов покупать продукцию, но финансирование научных работ он не обеспечивает. Чтобы двигаться дальше, нам необходим механизм поддержки наших НИОКРов. На FCC жизнь не закончится. Будут другие: в сфере ускорительной и термоядерной техники, спектрометров высокого разрешения, где также требуются сверхпроводники с повышенными электрофизическими характеристиками. Нароботав приёмы повышения этих характеристик, испытав новые конструкции и технологии, мы сможем участвовать в этих проектах. Это как тренировки у спортсмена, если он бросает тренироваться, то не может двигаться вперед. Это постоянный процесс, нужно переходить из одного проекта в другой, используя предыдущий как ступеньку. Если отстал — догнать практически невозможно.

Задам вопрос с позиции инвестора. Зачем вкладываться в долго окупаемые научные разработки, когда при необходимости можно купить всё у иностранцев?

Во-первых, мы знаем на собственном опыте, что в определённых обстоятельствах зарубежную высокотехнологичную продукцию могут просто запретить продавать. Самый наглядный пример — санкции, введённые в отношении России. Если не иметь своих разработок, мы попадём в полную зависимость от политической и коммерческой конъюнктуры. Особенно это касается материалов. Если вам не продадут сверхпроводник, не будет отечественных сверхпроводящих кабелей, электромоторов на сверхпроводниках и так далее. С точки зрения материалов, очевидно, должна быть обеспечена импортонезависимость.

Во-вторых, мы уже говорили, что широкое внедрение сверхпроводимости — это вопрос времени. Мы с этим неизбежно столкнёмся уже в среднесрочной перспективе. Не имея своих разработок, мы будем вынуждены покупать сверхпроводники на условиях, которые нам будут диктовать. Помимо этого развитие новых сверхпроводящих технологий выдавит с рынка устройства, создаваемые по старым технологиям. И, как следствие, мы не только не сможем организовать своего производства, но и потеряем то, которое есть сейчас. В классике, когда движешься в ногу с научно-техническим прогрессом, новое производство естественным образом замещает старое.



**Не имея своих разработок, мы будем вынуждены покупать сверхпроводники на условиях, которые нам будут диктовать. Помимо этого, развитие новых сверхпроводящих технологий выдавит с рынка устройства, создаваемые по старым технологиям.**



нять свои подходы к разработке и конструированию сверхпроводников, к системам легирования и так далее. Важно исследовать и новые сверхпроводящие соединения, которые могут «выстрелить» в будущих применениях. И только тогда мы сможем вовремя выходить с новыми технологиями. Мы должны иметь постоянный, устойчивый источник финансирования

по этим работам. Или хотя бы механизм, за счёт которого мы могли бы найти возможность профинансировать наши поисковые работы. Не исключена возможность, что нам придётся привлекать достаточное количество контрагентов, например, тот же НИЦ Курчатовский институт, институты РАН, вузы, обладающих возможностями тонких структурных исследований и использования специальных программ, математического комплекса для моделирования разного

рода процессов. Здесь нам нужен гибкий, быстрый метод реализации наших научных идей.

Один из положительных моментов — система аванпроектов в Росатоме. Надеюсь, что она превратится в полноценную систему финансирования поисковых работ.

Наработав определённый базис, понимая, за счёт чего можно изменять свойства сверхпроводников, мы будем готовы при появлении нового крупного проекта предложить идеи, как сделать для него материалы с требуемыми характеристиками. Сверхпроводники — это нестандартные изделия. Под каждый проект их делают индивидуально, в соответствии с заявленными требованиями к свойствам. И эти требования для каждого проекта разные. ©

**Сверхпроводник можно вывести из его сверхпроводящего состояния, подав на него ток, превышающий определённую критическую величину. В этом случае он превратится в изолятор и будет выполнять функцию предохранителя.**

Мы внимательно наблюдаем за публикациями зарубежных коллег и видим, что они начинают вести исследования заранее. Ищут новые соединения и новые возможности управления свойствами сверхпроводников. У них есть на это возможности. Гранты и другие формы финансирования позволяют зарубежным фирмам вести поисковые работы, которые необязательно сразу принесут доход. Но такие работы гарантированно дают знания о природе сверхпроводников. И на основе этих знаний уже можно разрабатывать новые технологии и конструкции, переходить на иной уровень свойств. Это очень важный и очень тонкий момент. И здесь у наших зарубежных конкурентов явное преимущество. У них есть возможность в течение нескольких лет вести пристрелочные, поисковые работы, которые на первый взгляд коммерчески не обоснованны. Но эти наработки дают мощный научно-технологический базис, позволяющий сделать рывок в сторону новых свойств. У нас с этим колоссальные проблемы, потому что получить деньги от бизнеса невозможно — им нужен быстрый возврат инвестиций. Сейчас мы упираемся в достигнутый уровень свойств, и чтобы перепрыгнуть его, надо принципиально поме-

# ШТАМП В ПАСПОРТЕ

# М 1900°

УДИВИТЕЛЬНОЕ  
ПУТЕШЕСТВИЕ  
НА СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС

АВТОР: **Максим Гревцев**  
ФОТО: **Максим Гревцев, Валерий Василевский**

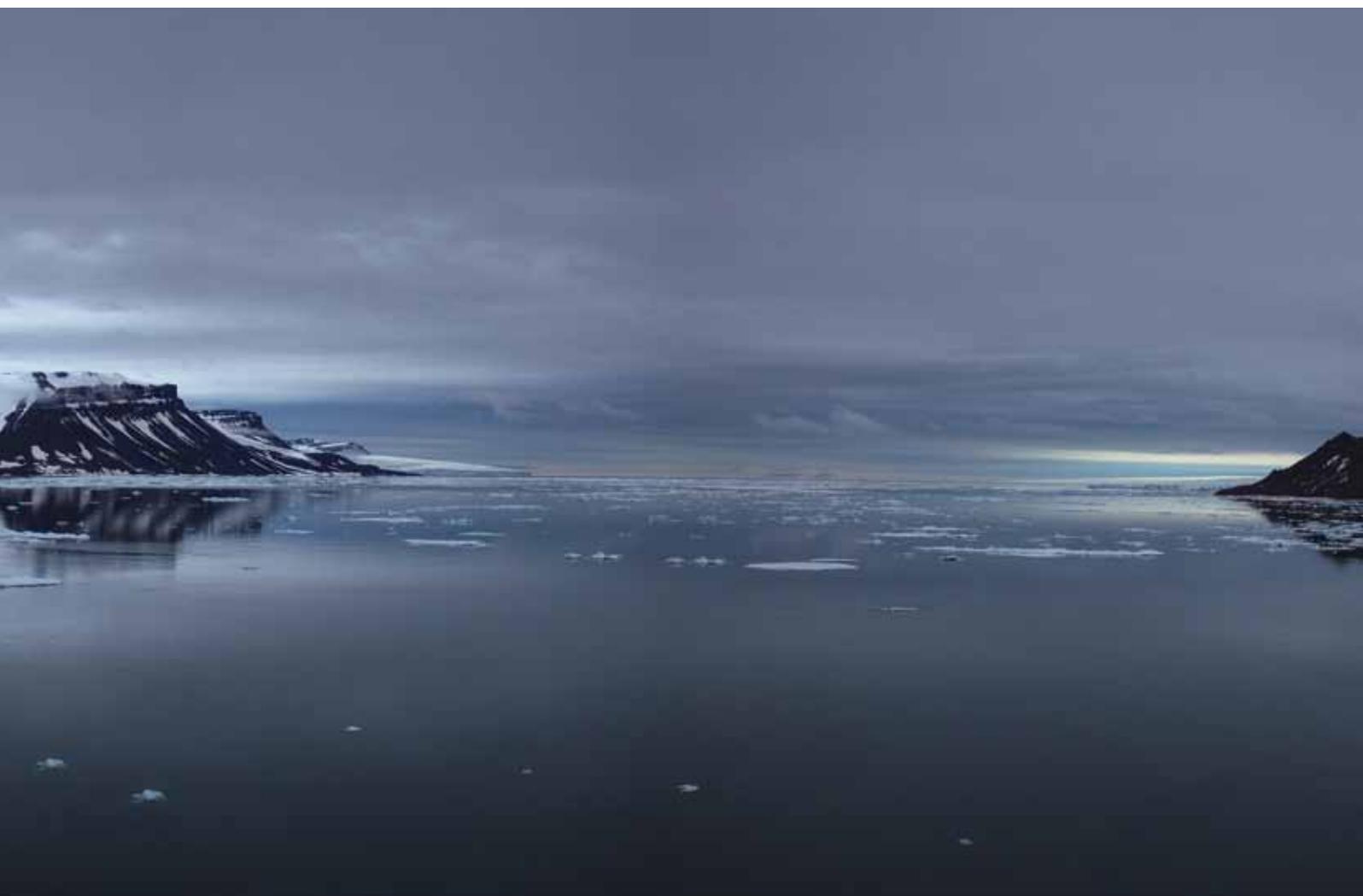
# 60

В конце августа на Северный полюс повезли детей. В акции, приуроченной к 60-летию Росатомфлота, участвовало семьдесят одарённых и активных ребят из 24 регионов России и гости из Армении, которые о таком походе раньше и мечтать не могли. Образовательную и досуговую программу для них совместно готовили Школа Росатома и сеть Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ).



Говорят, в «Одиссее» Гомера можно насчитать более 70 слов, обозначающих цвет моря: от бирюзового до иссиня-чёрного. И это объяснимо: для эллинов море — это не только транспортная инфраструктура или источник продовольствия, но нечто большее. Отсюда потребность в детальном описании и, как следствие, богатство языка. Поэтому нет сомнений: если бы древние греки побывали в Арктике, то их язык обогатился бы и пятьюдесятью оттенками серого. Впрочем, после книжного бестселлера Э.Л. Джеймс и одноимённого фильма у фразы «50 оттенков серого» появился совсем иной подтекст: тайные удовольствия, о которых не принято говорить вслух. В отношении Арктики и этот смысл верен. Все хорошо знают, что Север — это белые медведи и айсберги, по сути, уникальная природа. Но то, что поход на Северный полюс сулит и другие радости, знают не все. Попытаемся сформулировать неочевидные достоинства такого путешествия.

ВСЕ ХОРОШО ЗНАЮТ,  
ЧТО СЕВЕР — ЭТО  
БЕЛЫЕ МЕДВЕДИ  
И АЙСБЕРГИ, ПО  
СУТИ, УНИКАЛЬНАЯ  
ПРИРОДА. НО ТО, ЧТО  
ПОХОД НА СЕВЕРНЫЙ  
ПОЛЮС СУЛИТ И  
ДРУГИЕ РАДОСТИ,  
ЗНАЮТ НЕ ВСЕ.



### Connecting People

На берегу, пока поход только готовился, я и представить себе не мог, что команда судна и его капитан — Дмитрий Викторович Лобусов — могут быть частью программы. Ну, скажем, инструктаж проведут, ну, ответственные слова скажут, и всё, а дальше две параллельные реальности в одном замкнутом пространстве: у моряков своя работа, у ребят — летний лагерь на выезде. Но оказалось, что именно команда и капитан станут активными проводниками не посвящённых и в Арктику, и в мир кораблей. Например, Дмитрий Викторович не стал собирать всех участников рейса в одном зале, чтобы формально поставить |→



*Такое фото – «Бурлаки на Северном полюсе» – есть у каждого участника рейса*

галочку в графе «общение с гостями». Наоборот, он попросил разделить участников на 5 групп по 17–20 человек и принимал их у себя, в салоне капитана. И каждый, абсолютно каждый участник рейса (и дети, и педагоги, и почётные гости) сумел задать свой вопрос, сделать фото на память и уйти очарованным капитаном корабля. И уж точно нельзя было предположить, что в течение похода днём и ночью можно будет подниматься на мостик и смотреть на работу помощников капитана, штурмана и рулевого матроса. И не просто смотреть, но и задавать вопросы. Помню, уже в час ночи, после отбоя и завершения планёрки, поднялся спросить: на море просто волнение или уже шторм? Старпом ради меня достал справочник, нашёл разные классификации (по высоте волн и по силе ветра) и ещё долго успокаивал, что качка и даже настоящий шторм ледоколу не страшны. Такое внимание бесценно, как учит нас реклама. Кстати, вопросы задавали не только я, и не только капитану или старшим помощникам. Например, 17-летняя участница похода Дана Агамова из Пышмы, настоящая фанатка атомной отрасли, мечтающая работать на ПО «Маяк», почти каждый день перед завтраком, до начала образовательной программы, бегала на центральный пульт управления и успевала узнать всё, что теоретически может знать будущий инженер об устройстве атомного ледокола. А если к тому же учесть, что на борту находился заслуженный полярник и прекрасный рассказчик Виктор Боярский, а также



представители заповедника «Русская Арктика», почётные гости (народная артистка России Елена Яковлева, певица и актриса Анастасия Макеева, телеведущий и документалист Валдис Пельш, победитель телевизионного проекта «Танцы на ТНТ» Ильшат Шабаев и победитель международного конкурса молодых музыкантов Eurovision Young Musicians 2018 Иван Бессонов, то поход, как вы понимаете, становился уже уникальным местом для общения.



*Ток-шоу «Суд над супергероями» – фишка ИЦАЭ. Обычно учёные с точки зрения науки разбирают, что в супергерое – чистая фантастика, а что уже соответствует уровню современных технологий. Но на борту прокурором и адвокатом стали сами участники, а подсудимым – Железный Человек с термоядерным реактором в груди*

«ПОМНЮ, УЖЕ В ЧАС  
НОЧИ, ПОСЛЕ ОТБОЯ  
И ЗАВЕРШЕНИЯ  
ПЛАНЁРКИ,  
ПОДНЯЛСЯ  
СПРОСИТЬ: НА МОРЕ  
ПРОСТО ВОЛНЕНИЕ  
ИЛИ УЖЕ ШТОРМ?»





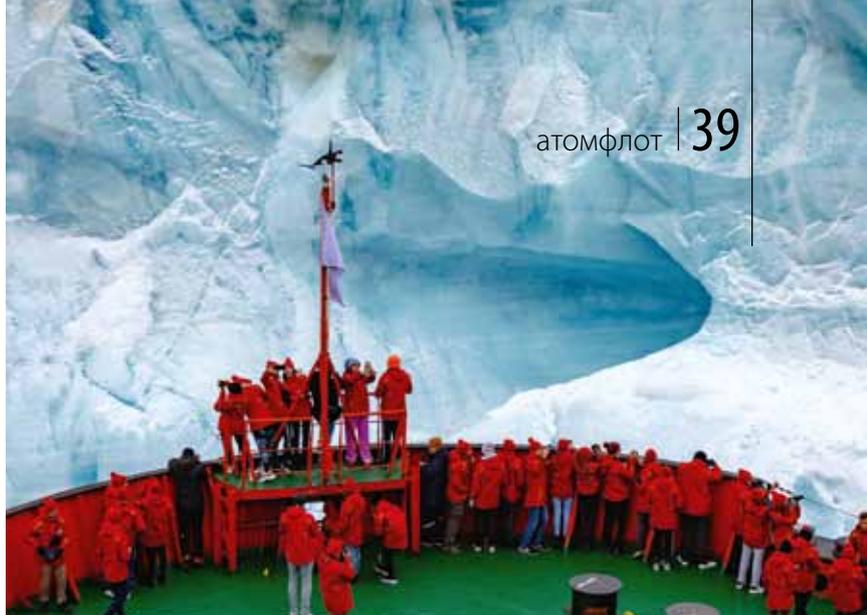
### Наедине с собой

Как складывается наш день? Телефонные звонки, сообщения в мессенджерах, электронная почта, интернет-сёрфинг — все эти коммуникативные практики стали привычками, почти рефлексами, мы подстраиваемся под них, а точнее, становимся зависимыми от гаджетов. Это не новость, конечно. Но на судне, без физической возможности позвонить или полистать ленту в фейсбуке, понимаешь, что изменились границы приватности. Когда ты доступен 24 часа в сутки и работа порой требует отвечать на письма даже вне рабочего времени, появляется ощущение, что ты себе не принадлежишь и тебя всегда кто-то контролирует, например твой начальник или твоя семья. Одновременно с этим исчезает практика общения с самим собой. Учёные давно, кстати, бьют тревогу по этому поводу: человечество



*Съёмка клипа на песню «Лейся, песня, на просторе». В течение всего похода с ребятами работала творческая команда проекта «10 песен атомных городов» во главе с Тимуром Ведерниковым*

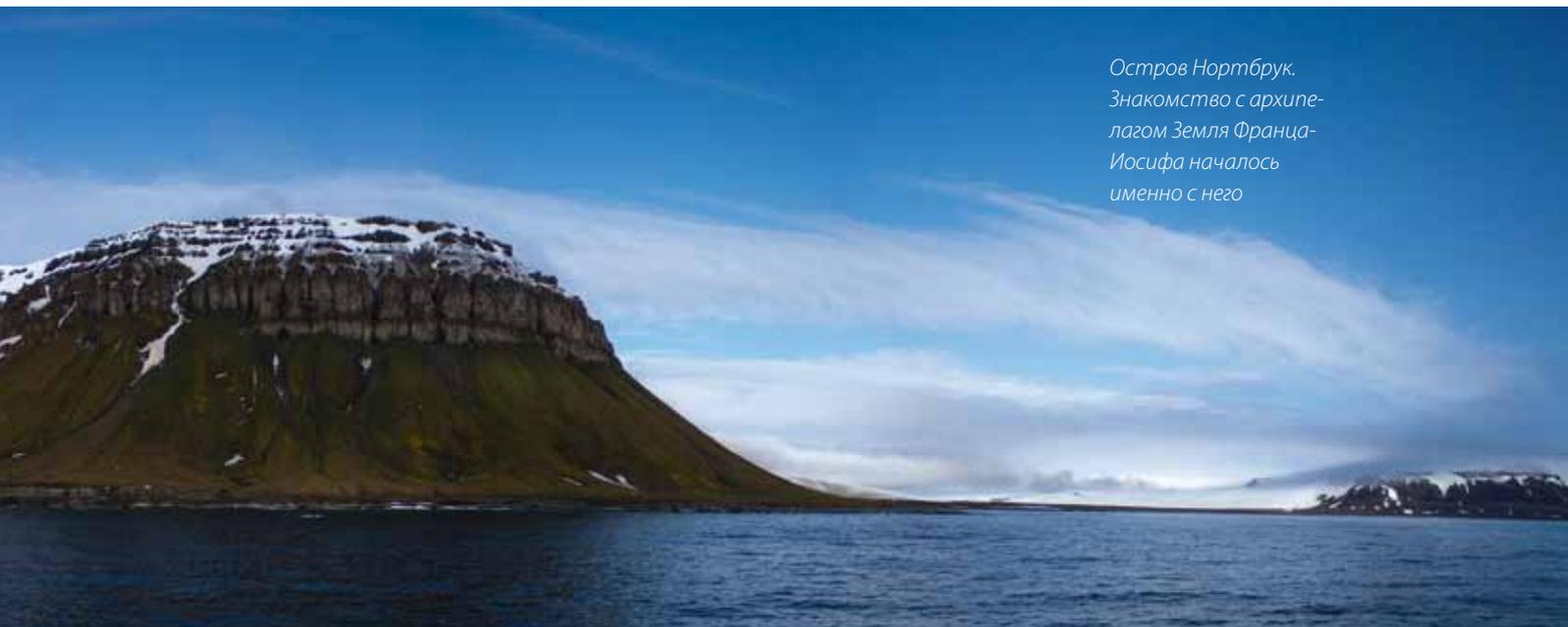




«МНЕ ВСЕГО 15,  
А Я УЖЕ ПОБЫВАЛА  
НА СЕВЕРНОМ  
ПОЛЮСЕ! И Я  
НЕ СОБИРАЮСЬ  
ОСТАНАВЛИВАТЬСЯ!  
ЭТО ТОЛЬКО  
НАЧАЛО.  
НАЧАЛО ЧЕГО-ТО  
ГРАНДИОЗНОГО!»

теряет навыки рефлексии, изучения окружающего мира и перестаёт задумываться о простом и вечном. Однако поход на ледоколе как будто вернул меня в 90-е, когда ещё не было мобильных и даже проводной телефон был далеко не в каждой квартире, когда не было тотального контроля, а было зато время и место спонтанности и особой свободе действий. Конечно, к рефлексивности располагали и пейзажи: бесконечная водная гладь или ледяная пустыня, не заходящее даже ночью солнце, казавшиеся безжизненными острова архипелага Земля Франца-Иосифа. Хотелось часами стоять на баке и смотреть вдаль. В общем, digital-детокс — это интересный и весьма полезный опыт. После возвращения в Мурманск включать телефон не хотелось. →

ПОСТЕПЕННО  
УЧАСТНИКИ  
ПОХОДА СТАЛИ  
ОТКРЫВАТЬСЯ  
КАК ИНТЕРЕСНЫЕ,  
САМОДОСТАТОЧНЫЕ,  
НЕСТАНДАРТНО  
МЫСЛЯЩИЕ  
ЛИЧНОСТИ.



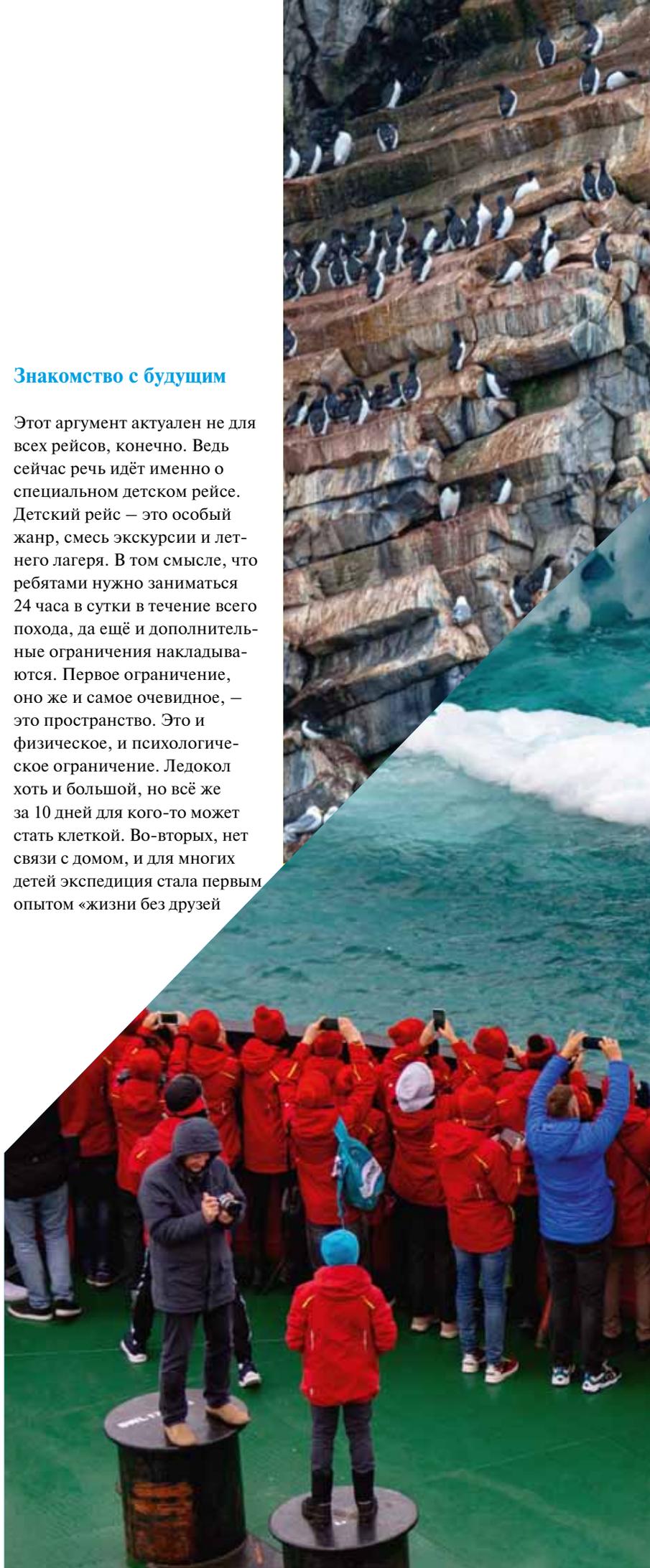
*Остров Нортбрук.  
Знакомство с архипелагом Земля Франца-Иосифа началось именно с него*

### Истинная роскошь

Сегодня, когда самолёты уменьшили планету до суточного перелёта, а турфирмы готовы отправить клиентов в дикие джунгли Амазонии и безжизненные пустыни Австралии, на Эверест и микро-скопические атоллы Тихого океана, трудно кого-то удивить путешествием. Всё упирается в размер кошелька и наличие свободного времени. Но Северный полюс всё же остаётся в списке мест, куда попасть не так просто. Более того, если спросить человека, куда бы он хотел поехать, про Северный полюс никто не вспомнит, мы просто не воспринимаем его как возможный туристический маршрут. Тем ценнее оказаться в точке N 90°00'00". И такую возможность сегодня даёт только Росатомфлот с его атомными ледоколами. Это эксклюзив, люкс в прямом смысле слова. Вроде бы это очевидно, однако на борту казалось, что осознание уникальности похода пришло не ко всем. Один незначительный эпизод расставил всё по своим местам: Валдис Пельш попросил поставить в своём загранпаспорте отметку о посещении Северного полюса (Южный у него уже был). И вслед за ним с паспортами стали приходить и другие участники рейса. Это трудно объяснить словами, но именно этот штамп как символ принадлежности к клубу избранных помог понять, как же нам повезло.

### Знакомство с будущим

Этот аргумент актуален не для всех рейсов, конечно. Ведь сейчас речь идёт именно о специальном детском рейсе. Детский рейс — это особый жанр, смесь экскурсии и летнего лагеря. В том смысле, что ребятами нужно заниматься 24 часа в сутки в течение всего похода, да ещё и дополнительные ограничения накладываются. Первое ограничение, оно же и самое очевидное, — это пространство. Это и физическое, и психологическое ограничение. Ледокол хоть и большой, но всё же за 10 дней для кого-то может стать клеткой. Во-вторых, нет связи с домом, и для многих детей экспедиция стала первым опытом «жизни без друзей





и родителей». В-третьих, вопросы безопасности. Не стоит забывать, что каждый выход на палубу мог закончиться ситуацией «Человек за бортом!», да и судно не простое, а атомное! В-четвёртых, важнейшая задача — не дать ребятам заскучать, иначе три первых ограничения станут роковыми. Поэтому за время подготовки похода, в процессе минимизации этих рисков, дети стали восприниматься как некие объекты, причём, чего уж тут скрывать, потенциально опасные. И на ледоколе, когда фамилии из списка материализовались, поначалу не воспринимаешь их как субъектов, просто думаешь: ну здорово, день прошёл без происшествий, мероприятия удались, идём дальше. Однако постепенно участники похода стали открываться как интересные, самодостаточные, нестандартно мыслящие личности. Взаимодействие с ними превратилось в аттракцион, когда к формальному статусу взрослого медленно наращивался настоящий авторитет. Каждый день был вызовом, зато отдача сумасшедшая. И мы, педагоги, увидели во всём этом по-настоящему хорошее будущее. И знаете что? Оно радует! Талантливые и умные, искренние и активные, ребята вдохновляли и многократно усиливали радость от похода. И какое удовольствие сейчас читать то, что они пишут в социальных сетях (хештеги #атомфлотуб60 и #полярникиXXIвека). Например, 12-летний Слава Гирфанов из Мурманска написал замечательные стихи:



*Величественная Арктика моя  
Торжественно встречает ледоколы,  
И чувствую песчинкой я себя  
Наедине с бескрайнею природой.*

*Холодный океан кругом застыл,  
И лёд живёт здесь по своим законам,  
У Арктики — особая душа,  
В ней просто сумасшедшая свобода!*

*Язык природы сразу не понять,  
Мы можем лишь почувствовать, увидеть,  
Суровость Севера как божий дар принять  
И научиться сердцем понимать, лелеять.*



А 15-летняя Ксения Мишкина из Десногорска в инстаграме написала: «Моя соседка по комнате сказала: «Нет ничего невозможного. Если человек об этом думает, значит — это реально!» Я уже 100 раз сказала про это, но да-да-да, это действительно так! Хватит сидеть на месте, изо дня в день листать ленту в Инстаграме, хватит гулять по одним и тем же улицам, потому что «ну надо же хоть как-то проводить время...» Мир огромный, вокруг столько всего неизведанного, так зачем тратить свою жизнь на пустое? Мне всего 15, а я уже побывала на Северном полюсе! И я не собираюсь останавливаться! Это только начало. Начало чего-то грандиозного!»

Пожалуй, нагляднее всего это будущее проявилось в рамках видеомастерской «Ледокол пикчерз»: в течение трёх дней ребята командами снимали видеоролики. Тематику и стиль выбирали самостоятельно, в результате получилось 11 высказываний на тему экологии и зависимости от гаджетов, путешествия на Северный полюс и страхов. Сейчас все работы (кроме ролика-победителя «Штиль») доступны на youtube-канале ИЦАЭ



ВАЛДИС ПЕЛЬШ  
ПОПРОСИЛ ПОСТАВИТЬ В  
СВОЁМ ЗАГРАНПАСПОРТЕ  
ОТМЕТКУ О ПОСЕЩЕНИИ  
СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА.  
И ВСЛЕД ЗА НИМ С  
ПАСПОРТАМИ СТАЛИ  
ПРИХОДИТЬ И ДРУГИЕ  
УЧАСТНИКИ РЕЙСА.

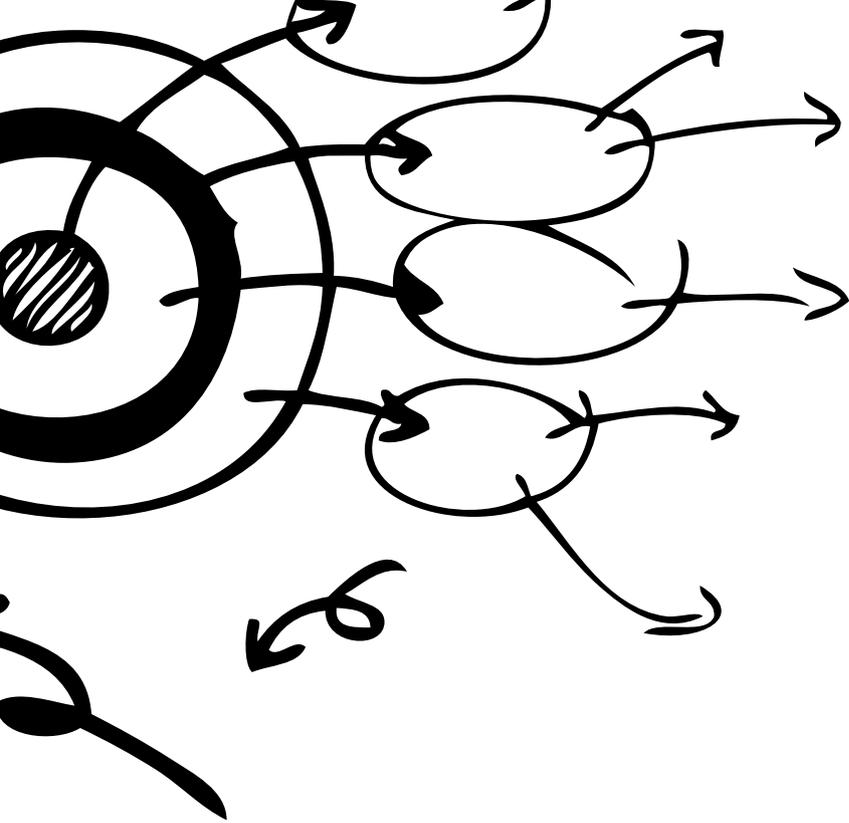
(см. QR-код). А победившее видео будет показано на нескольких кинофестивалях, и уже известно, что «Штиль» попал в шорт-лист IV Московского международного кинофестиваля молодого кино «МакГаффин Film Fest». Наверное, даже спустя месяц после возвращения ощущаешь, что часть тебя осталась в Арктике, а Арктика — уже часть тебя. И что особенно приятно, так это то, что именно Россия — лидер в освоении этих просторов. Огромное спасибо Росатомфлоту и Росатому за этот рейс и за концентрацию удивительных людей. С днём рождения, атомный ледокольный флот! ©



# ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПОРЯДОК

## Новые инструменты экспортного контроля

Расширение международной деятельности Росатома закономерно увеличивает объём работы, связанной с требованиями экспортного контроля (ЭК). И дело теперь не только в объёме: наступает этап, когда количество этой работы провоцирует её качественный скачок. Первое представление об ЭК как исключительно «волоконно-бумажной» и нетворческой сфере деятельности может оказаться ошибочным. Нас впечатлили новые идеи АО «Русатом Сервис» и почти моментальное внедрение этих новшеств в практику. Например, его сотрудники разработали собственную внутреннюю программу ЭК, которая, как выяснилось, даёт массу преимуществ для внешнеэкономической деятельности отрасли в целом. О задачах, которые стоят перед ЭК в рамках международного взаимодействия, ВПЭК и открывающихся благодаря ей возможностях нам рассказали представители АО «Русатом Сервис».

**МАРИЯ РОСКОШНАЯ**

Начальник отдела экспортного контроля –  
ответственный за экспортный контроль  
АО «Русатом Сервис»



Мария Станиславовна, что представляет собой внутренняя программа по экспортному контролю (ВПЭК)? В чем её отличительные особенности и была ли она одобрена сторонними организациями?

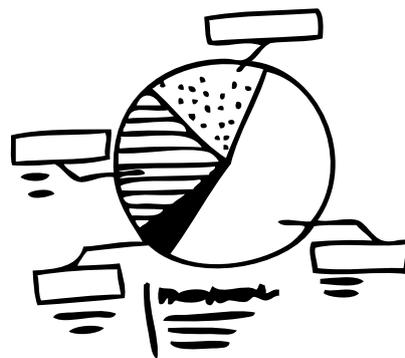
Наша ВПЭК в определённом смысле ноу-хау, хотя наличие внутренней программы – общемировая практика. На международном уровне она называется internal compliance program, или ICP. По сути, это стандарт предприятия по выполнению всех законодательно утверждённых регламентов для легального осуществления внешнеэкономической деятельности (ВЭД) – в части соблюдения требований по экспортному контролю. В России даже на уровне федерального законодательства предписано, какие организации обязаны создать внутреннюю программу. Поэтому её отсутствие для ряда организаций является нарушением правовых норм. Например, это касается тех, кто осуществляет научную или производственную деятельность в области поддержания обороноспособности и безопасности страны и систематически получает доходы от внешнеэкономических операций с контролируемыми товарами и технологиями. Для других ор- →

ганизаций, как для нас, в частности, разработка внутренней программы является добровольным начинанием. Однако мы поняли необходимость её создания, ведь это, по сути, свод правил, где чётко прописано, кто в какой момент какой набор документов должен представить другому подразделению, чтобы сделка прошла с соблюдением всех необходимых норм и без негативных последствий. То есть ВПЭК — это не только описание процесса идентификации и получения разрешительных документов, но и регламентация организационного и информационного взаимодействия между вовлечёнными в ВЭД подразделениями компании. ВПЭК — это порядок! В Росатоме есть определённые подсказки, чтобы сделать такую программу наиболее понятной и удобной для использования. Скажем, наши отраслевые лаборатории по ЭК в Обнинске и Снежинске оказывают комплексную методологическую поддержку руководству корпорации и предприятиям. Обнинская лаборатория разработала типовую ВПЭК, её презентовали на ежегодных тематических семинарах-совещаниях, отраслевые организации получили актуальную версию для переработки и адаптации для своих нужд, мы с ней тоже ознакомились. Не могу сказать, что целиком положили её в основу своего направления, поскольку «Русатом Сервис» имеет свои особенности (у нас рекордные объёмы диверсифицированной ВЭД), и не все группы процессов базовой типовой программы нам подходят. Но какие-то основные разделы и блоки для составления внутренней программы мы учли.

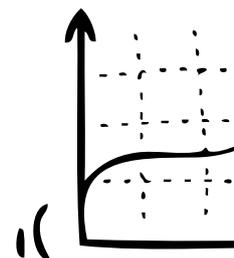
Как проходит процесс аккредитации ВПЭК для организаций Росатома?

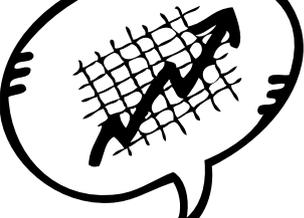
В два этапа. На первом мы согласовываем свою программу в ГК в соответствии с единым отраслевым порядком организации ЭК. Коллеги из экспортного совета Росатом в процессе экспертизы могут заручиться мнением отраслевых лабораторий, в которых методологи помогут сформировать ВПЭК максимально корректно и правильно. По результатам рассмотрения могут быть выданы какие-то корректировки и замечания, комментарии — обычно всё допустимо поправить в рабочем порядке. Мы именно так и поступили: согласовали ВПЭК с ГК, затем отправили её для аккредитации в федеральную службу по техническому и экспортному контролю и стали на тот момент 34-й организацией в России, которой одобрили ВПЭК. Поэтому для нас сейчас 14 февраля — не День влюблённых, а День аккредитации ВПЭК, потому что в этот день мы получили свидетельство. Оно в нашей сфере — настоящий знак качества. ЭК в «Русатом Сервисе» — это уже не локальное подразделение, мы оказываем сервисные услуги для других организаций, причём активны и за пределами отрасли.

СЕГОДНЯ СО-  
ГЛАСОВАННЫЙ  
ПЕРЕЧЕНЬ ПРО-  
ДУКЦИИ И СТРАН-  
ПАРТНЁРОВ  
«РУСАТОМ  
СЕРВИС» ПОЗВО-  
ЛЯЕТ ПРОЦЕНТОВ  
НА 40 СОКРАТИТЬ  
ПОТОК НАШИХ  
ОБРАЩЕНИЙ В ГК.



Какие преимущества ВПЭК даёт организации? Есть ли реальные ощутимые результаты в вашей организации уже сегодня? ВПЭК, разумеется, даёт преимущества организациям. Во-первых, таких организаций не так много — всего чуть больше трёх десятков. Их реестр есть у представителей таможенной службы, и когда наши грузы перемещаются, мы находимся в сравнительно безрисковой зоне: существует подтверждение, что все необходимые законодательные требования в части экспортного контроля выполнены, ощущается доверие к экспортёру. В результате риски задержки при прохождении границы практически сведены к нулю. Другой плюс состоит в том, что упрощается диалог и с уполномоченными службами и ведомствами, ведь аккредитованная ВПЭК — это признание высокого уровня организации внутренней системы ЭК, соблюдения необходимых правил. Для нас она также стала ключиком, чтобы часть наших внешнеэкономических сделок, договоров с иностранным заказчиком не проходила процедуру экспертизы в экспортном совете ГК. Это не значит, что снижено внимание к нашим активностям, в уведомительном порядке ГК узнает обо всех 100% международных проектов «Русатом Сервис», но по части из них мы имеем право принимать самостоятельное решение при заключении сделки. Это позволяет экономить нам время: процедура экспертизы в ГК регламентирована, один круг рассмотрения полного комплекта документов по одной сделке может длиться до 12 рабочих дней. У нас таких сделок в течение года порядка сотни. Многие являются типичными, повторяющимися. Мы и ГК понимаем, что уровень доверия к органи-





зации, которая аккредитовала свою ВПЭК, значительно выше, и часть функций по контролю можно передать на корпоративный уровень. Сегодня согласованный перечень продукции и стран-партнёров «Русатом Сервис» позволяет процентов на 40 сократить поток наших обращений в ГК. Ещё важный момент: только организация, которая аккредитовала ВПЭК, может получить возможность обратиться за генеральными лицензиями на осуществление внешнеэкономических операций. Мы сейчас как раз формируем комплект документов для получения такого рода лицензии. Она в будущем тоже позволит значительно сократить сроки оказания сервисных услуг нашими проектными подразделениями (например, по поставке аварийных комплектов запасных частей). Сегодня это происходит в рамках разовых лицензий, для каждой сделки с контролируемой продукцией необходимо обращаться в уполномоченные органы и получать лицензии. Ориентировочно планируем получить генеральную лицензию весной 2020 года, а уже до конца текущего года подать необходимый комплект документов для рассмотрения во ФСТЭК России.

Есть ли возможность тиражировать вашу программу в качестве лучшей практики? Если да, то как это происходит?

Да, мы этой возможностью регулярно пользуемся в рамках оказания сервисных услуг. Достоверный слух о том, что в «Русатом Сервис» действует одна из лучших программ, разлетелся в отрасли и за её пределами. Наши клиенты просят по её образу и подобию создать внутреннюю программу в их организациях. Но надо понимать, что ни в одной организации программу нельзя повторить один к одному, без каких-либо изменений, поэтому адаптация потребуется в любом случае. Мы используем передовые программы по картированию процессов, подключаем наших клиентов к цифровой платформе по ЭК, которая позволяет уменьшить возможности для ошибок, вызванных человеческим фактором при подготовке документов. Поэтому многих клиентов эта информация интересует, они хотят, чтобы и у них ошибок было меньше, сокраща-



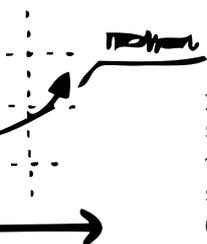
## ВНУТРЕННЯЯ ПРОГРАММА ЭКСПОРТНОГО КОНТРОЛЯ «РУСАТОМ СЕРВИС» – В ОПРЕДЕЛЁННОМ СМЫСЛЕ НОУ-ХАУ.

лось время процесса получения разрешений. Сегодня уже есть три организации, которые создали свои ВПЭК на основе наших разработок. Мы помогли их адаптировать, консультировали сотрудников, оказывали поддержку в формировании должностных инструкций для экспертов, которые в этих организациях занимаются ЭК.

То есть мы предоставили комплексный сервис «под ключ». Подтверждением высокого уровня оказания наших услуг является тот факт, что клиент к нам возвращается. Заканчивая один проект, мы начинаем новый с тем же клиентом. В этом случае также хорошо работает «сарафанное радио». Если в прошлом году мы радовались даже небольшим сделкам, то сегодня объём наших контракций увеличился в разы, и клиентов уже порядка двух десятков. И ещё много проектов находятся в стадии контракции. Предметом нашей гордости является ещё и факт, что сегодня ЭК не воспринимается как бумажная волокита, это перспективное интересное направление, уже формируется очередь из желающих работать в нашем отделе, направление ЭК стало международным. Мы за последний год участвовали в самых знаковых мероприятиях международного уровня по ЭК, например, присутствовали на пленарной неделе группы ядерных поставщиков – международного режима по ЭК в ядерной сфере.

АО «Русатом Сервис» много внимания уделяет обучению персонала по экспортному контролю. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

Обучение – знаковое направление нашей работы. Лично я не меньше 20% своей рабочей активности уделяю именно ему, учусь сама и обучаю других. Мы обновляем очные учебные программы, чтобы они соответствовали текущей нормативной базе, придумываем новые кейсы, тестовые блоки, мы хотим сделать так, чтобы слушателям на наших курсах было не скучно. Теперь каждый наш новый сотрудник проходит внутренние вводные тренинги, состоящие из трёх модулей. Первый модуль посвящён правилам формирования договоров и контрактов для целей ЭК. Договор – это соглашение с внутренними заказчиками, подрядчиками, а контракт – договор с внешними пользователями. Требования к ним разные. →



На первом занятии мы даём базовые знания о ЭК и о том, как формировать проекты договоров. Второй модуль посвящён вопросам идентификации чувствительных товаров и технологий. Это касается не только осязаемых товаров (запасных частей или оборудования, например), но и технологий, представленных в самых разных формах – в виде инжиниринговой поддержки, консалтинга или даже дистанционной поддержки через телефон. Ведь при взаимодействии с представителем иностранного государства можно передать сведения, которые являются чувствительными для ЭК. Для них тоже нужны соответствующие разрешительные документы. Если технология находится в контрольном списке, то на неё обязательно нужно получать лицензию. Если этой технологии нет в контрольных списках, но она используется в чувствительной сфере деятельности (преимущественно вся атомная энергетика – чувствительная зона, активности в которой могут быть переквалифицированы из гражданского направления в военное) или в отношении участников сделки действуют запреты и ограничения, лицензия уже не требуется. Но тогда будет необходим иной разрешительный документ (например, разрешение комиссии по ЭК). На втором занятии мы проходим механизмы идентификации, учим, по какому алгоритму идти, какие разрешительные документы можно получить, в какие сроки, какие документы нужно подготовить на входе, что мы получаем на выходе, платная ли это услуга – то есть раскладываем по полочкам конкретные механизмы. В рамках этого же модуля мы даём практические примеры. Каждый получает пустые бланки идентификационных заключений с распечатанными примерами из нашей практики по передаче запчастей, оборудования для различных АЭС, примеры передачи технологий, оказания ремонтных услуг – и коллеги уже полностью погружаются в процесс, понимают алгоритм, и на базовом уровне у них знания точно откладываются. Кроме того, обязательно рассматриваются вопросы ответ-

ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ НАС – ОДНО ИЗ  
ВАЖНЕЙШИХ НАПРАВЛЕНИЙ. ОНО  
ВХОДИТ В НАШУ ВПЭК. ПРЕДМЕ-  
ТОМ НАШЕЙ ГОРДОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ  
ТАКЖЕ E-LEARNING – ПРОГРАММА  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.

ственности за нарушения законодательства. Ответственность может быть гражданско-правовой, административной и вплоть до уголовной. Третий модуль обучения посвящён вопросам таможенного оформления, декларирования товаров и взаимодействия по вопросам ЭК со странами из ЕАЭС. Многим свойственно упрощённое понимание, что если нет таможенной границы, то и ЭК отсутствует. Это не так. Да, у нас есть интеграционная зона, мы с Арменией, Белоруссией, Казахстаном, Киргизией, например, по многим аспектам имеем упрощённый характер экономического взаимодействия. Но экспортного контроля это не касается. ЭК внутри ЕАЭС сохраняется на национально утверждённом уровне.

Поэтому при реализации поставки, допустим, различных частей для главного циркуляционного насоса как в Армению, так и в Китай, требуется получение лицензий ФСТЭК России вне зависимости от наличия интеграционного объединения. Хочу обратить внимание, что хоть и используется определение «экспортный контроль» – подразумевается контроль всей ВЭД, включая импорт.

В АО «Русатом Сервис» активно развито сервисное направление оказания услуг по экспортному контролю. Как вы представляете эти услуги и кто ваши клиенты? Когда мы настроили свою ВПЭК так, что она заработала как часики, стали получать первые запросы от коллег из отрасли. Это стало отнимать много времени. Тогда мы решили упаковать эту услугу в конкретный продукт. Мы готовы расширять штат экспертов по этому направлению, предоставлять





высококвалифицированные кадры. Организациям зачастую выгоднее пользоваться услугами наших специалистов, чем содержать собственных. В области ЭК пока сохраняется кадровый голод, и хороших экспертов найти непросто. У нас есть подготовленный пул специалистов. Мы сдали экзамены в федеральной службе по техническому и экспортному контролю, получили квалификационные аттестаты, готовы брать желающих работать с нами и доводить их компетенции до высокого уровня. Все условия для этого есть. Готовы предлагать своих экспертов на аутсорсинг. Составили прайс-лист, который регулярно пополняется новыми услугами. Сначала базовой услугой в нём было получение разрешительных документов за другую организацию, сопровождение их заявок в уполномоченных органах – сегодня эта услуга занимает уже не более трети получаемых нами запросов. Среди других услуг – проведение аудита внешнеэкономической деятельности, настройка ВПЭК, комплексный консалтинг в режиме 24/7, консультационные сессии и многое другое. В нашем прайсе уже более 10 различных продуктов. Новые идеи предлагают нам сами клиенты. Например, недавно к нам обратились за помощью в получении российского импортного сертификата, теперь мы планируем и эту услугу включить в наш прайс. Для

ДЛЯ НАС СЕЙЧАС 14 ФЕВРАЛЯ – НЕ ДЕНЬ ВЛЮБЛЁННЫХ, А ДЕНЬ АККРЕДИТАЦИИ ВПЭК, ПОТОМУ ЧТО В ЭТОТ ДЕНЬ МЫ ПОЛУЧИЛИ СВИДЕТЕЛЬСТВО. ОНО В НАШЕЙ СФЕРЕ – НАСТОЯЩИЙ ЗНАК КАЧЕСТВА!

нас как экспертов – это постоянный вызов и возможность развивать свои компетенции. Растёт и количество клиентов, и финансовые показатели, и число кадров: если в начале 2017 года я работала по направлению ЭК в АО «Русатом Сервис» одна, то сегодня в нашем подразделении уже солидный экспертный пул. У нас далеко идущие планы.

Какие именно планы?

Мы продолжим взаимодействовать со всеми регуляторами, ведомствами, партнёрами, планируем увеличивать количество сервисов по ЭК, продолжим выход на международный рынок, хотим сделать услуги по ЭК одним из предложений для ядерной инфраструктуры в странах-новичках. Если государство решило развивать у себя ядерную энергетику, то первыми туда заходят наши коллеги, которые занимаются развитием ядерной инфраструктуры. Развивать её без ЭК невозможно. ЭК – необходимое направление в сфере ядерной энергетики. Хорошим механизмом для нашей работы является цифровая платформа, и многие наши планы сегодня лежат именно в цифровом поле.



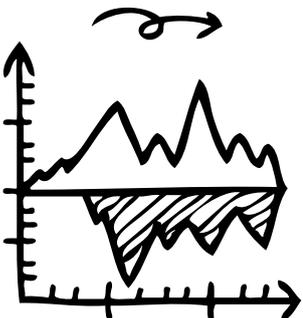
**ТИМУР МУХАНОВ**

Специалист по экспортному контролю,  
эксперт отдела экспортного контроля АО  
«Росатом Сервис»



Тимур Газизович, насколько актуальна стратегия цифровизации для экспортного контроля?

Вся система ЭК довольно объёмная. Учитывая планы Росатома по расширению, нам тоже приходится увеличивать свои трудовые затраты, но увеличивать их бесконечно мы не можем. Поэтому решили пойти по направлению цифровизации, сделать этот процесс умным, современным и стали проектировать информационную систему. В результате мы запустили проект под названием DIRECT.Compliance. Первая часть названия – акроним, расшифровывается как digital intelligent Rosatom export control tool. Это приложение помогает компании взаимодействовать с участниками ВЭД, с федеральными органами исполнительной власти по ЭК. Основная цель – минимизировать риски, которые могут возникнуть при осуществлении ВЭД, учитывая федеральное и отраслевое законодательство, внутренние программы ЭК предприятий. Другая цель – оптимизация затрат. Многие компании, которые сейчас выходят на рынок и не являются крупными интеграторами, соответственно, не ведут широкую ВЭД, встают перед вопросом: искать специали-





ВПЭК – ЭТО НЕ ТОЛЬКО ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПОЛУЧЕНИЯ РАЗРЕШИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НО И РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ВОВЛЕЧЁННЫМИ В ВЭД ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ КОМПАНИИ. ВПЭК – ЭТО ПОРЯДОК!

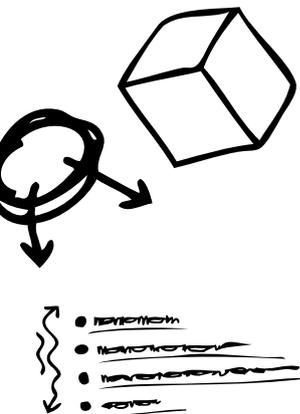
ста по ЭК в свой штат, нагрузить этими обязанностями имеющегося штатного сотрудника либо отдать весь комплекс услуг по ЭК на аутсорсинг опытной в данной сфере компании. Наша цифровая система позволяет оказывать такие услуги в любом объёме, в том числе под ключ. Мы в этом году вышли на этап её промышленной эксплуатации и до конца года планируем подключить к системе всех наших действующих клиентов; все их вопросы, заявки будут проходить через эту систему. Они будут видеть всё, что мы делаем, отслеживать статус своих запросов и заявок, система предоставляет им возможность связаться напрямую с исполнителем по их заявке. В системе предусмотрен и функционал контроля со стороны руководства, как со стороны заказчиков, так и со стороны экспертов, в данном случае – наших. В целом в платформе представлено 10 задач, которые сгруппированы в три блока. Первый блок – блок бизнес-задач, они связаны с выстраиванием бизнес-процесса. Второй блок – блок экспертных задач, включает создание CRM-системы, интеллектуальное её наполнение экспертной составляющей: заказчик может подавать заявки, система поддерживает эксперта механизмом проведения «интеллектуальной» идентификации. Полностью минимизировать занятость эксперта не получится, но система будет предлагать ему какие-то готовые решения по идентификации. В любом случае конечный выбор остаётся за человеком. Третий блок – блок безопасности. Учитывая федеральные и отраслевые требования к созданию подобных цифровых систем, мы должны защитить эту платформу и данные на ней должным образом. Весь проект системы был запущен в 2018 году и предусмотрен на несколько лет. Задачи расписаны до 2021 года,

к этому времени будет запущен полный функционал данной платформы, произойдёт стыковка со всеми платформами государственного уровня. Но чтобы оказывать сервисные услуги и оптимизировать внутренние программы ЭК, систему можно использовать уже в конце текущего года

#### Чем уникальна ваша платформа?

Такой платформы больше нет ни у кого. Те методы и решения, которые заложены в её функционал, максимально передовые. Существуют аналогичные ей системы, но они используют такие инструменты поиска и анализа, такую теоретическую составляющую, которые несут риск некорректного проведения экспертизы. Аналогичные системы упрощают определённые механизмы проведения идентификации и создают неправильные предпосылки для проведения работ по идентификации. Мы стараемся минимизировать этот риск и сделать так, чтобы система в качестве методов проведения идентификации не использовала исключительно анализ численных или буквенных выражений. Можно использовать методы контекстного поиска, анализ по числовым параметрам →





трам, это одни из существующих вариантов решений. Но это никак не те комплексные варианты, которые требуются для корректного решения данной задачи. Поэтому сейчас мы решаем, какую теоретическую составляющую заложить в основу экспертного блока задач. Это задача на конец этого года и на будущий год.

Какие изменения в рамках процедур экспортного контроля вы ожидаете после полного ввода в эксплуатацию платформы?

В первую очередь ускорится вся внешнеэкономическая деятельность. В целом эта задача стоит в рамках проекта «Международная кооперация и экспорт», так как сейчас по федеральным регламентам срок получения разрешений может достигать 45 календарных дней. Поскольку в Росатоме объём экспорта только растёт с учётом реализации всех внешнеэкономических проектов, то существующие сроки надо уменьшать, в том числе с помощью внедрения цифровых технологий.

Сейчас в рамках этого проекта проходит опрос участников ВЭД, какие сроки для получения разрешительных документов удовлетворяли бы их в соответствии с их направлением деятельности.

Со временем появятся такие межведомственные продукты, с помощью которых межведомственное взаимодействие будет проходить в электронном формате. Это лучшее, чего мы сможем достичь: единое цифровое пространство, где можно зарегистрироваться, войти в личный кабинет, подать заявку и получить ответ. Эта же платформа включит и образовательный блок, можно будет здесь же пройти курсы, ознакомиться с актуальной нормативно-правовой базой, при необходимости получить экспертную консультацию. Такое цифровое пространство для общения и взаимодействия оптимизирует бизнес-процессы. Система заберёт ручную рутинную работу на себя, поэтому эксперт получит возможность повышать свою квалификацию. Система будет вести обязательный учёт

ПОДТВЕРЖДЕНИЕМ ВЫСОКОГО  
УРОВНЯ ОКАЗАНИЯ НАШИХ УСЛУГ  
ЯВЛЯЕТСЯ ТОТ ФАКТ, ЧТО КЛИЕНТ  
К НАМ ВОЗВРАЩАЕТСЯ. ЗАКАНЧИ-  
ВАЯ ОДИН ПРОЕКТ, МЫ НАЧИНА-  
ЕМ НОВЫЙ С ТЕМ ЖЕ КЛИЕНТОМ.

внешнеэкономических операций. Обращение наших клиентов через систему позволит автоматизировать этот процесс, сделать его проще и быстрее, надёжнее, снизить риск ошибок, связанных с отсутствием экспертов по ЭК, незнанием законодательства, опечатками и др.

Какие шаги по реализации данного проекта намечены в ближайшей перспективе?

В ближайшей перспективе — реализация экспертного блока задач. Если в этом году мы разобрались с бизнес-блоком, то в следующем году планируем реализовать задачи экспертного блока. Мы определяем механизмы идентификации товаров и технологий для целей ЭК, наполняем систему справочниками, которые помогут нам реализовать экспертные задачи, связанные с анализом применения в отношении сделки действующих межправсоглашений, запретов и ограничений. После того как бизнес-блок и экспертный блок задач мы соберём в одно приложение, наполнение системы будет закончено, останется решение задач по обеспечению безопасности данных при работе в этой системе во внешней среде. Безопасность можно полностью обеспечить только после того, как мы соберём все данные, которые будут нуждаться в защите. Некоторые вопросы безопасности мы уже решаем сейчас, планируем закончить к 2021 году. Кроме того, хотелось бы выйти с данной платформой как с готовым продуктом для тиражирования в другие организации, по принципу онлайн-кинотеатра — с бесплатным пробным периодом использования. ©

МЫ ИСПОЛЬЗУЕМ  
ПЕРЕДОВЫЕ ПРО-  
ГРАММЫ ПО КАРТИ-  
РОВАНИЮ ПРОЦЕС-  
СОВ, ПОДКЛЮЧАЕМ  
НАШИХ КЛИЕНТОВ  
К ЦИФРОВОЙ  
ПЛАТФОРМЕ ПО ЭК,  
КОТОРАЯ ПОЗВО-  
ЛЯЕТ УМЕНЬШИТЬ  
ВОЗМОЖНОСТИ  
ДЛЯ ОШИБОК.



## NOTA BENE

ТОЛЬКО ОРГАНИЗАЦИЯ, КОТОРАЯ АККРЕДИТОВАЛА ВПЭК, МОЖЕТ ПОЛУЧИТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАТИТЬСЯ ЗА ГЕНЕРАЛЬНЫМИ ЛИЦЕНЗИЯМИ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ. МЫ СЕЙЧАС КАК РАЗ ФОРМИРУЕМ КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКОГО РОДА ЛИЦЕНЗИИ.



ЕВГЕНИЙ **САЛЬКОВ**  
Генеральный директор АО «Русатом Сервис»

АО «Русатом Сервис» оказывает зарубежным АЭС полный спектр услуг и поставок, необходимых для обеспечения эксплуатации и ремонта. Кроме того, портфель наших заказов и продуктовых направлений включает в себя сервисные услуги для объектов тепловой энергетики и построение ядерной инфраструктуры в странах-новичках. Это отражается и на расширении активностей в части экспортного контроля. Наша «экспортная» статистика – это предмет гордости: с 2017 по 2019 год мы прошли эволюцию от одного эксперта по экспортному контролю до самостоятельного подразделения, которое на данный момент можно смело назвать гарантом соблюдения компанией международных и российских требований по ЭК. Отдел экспортного контроля АО «Русатом Сервис» успешно обслуживает возрастающие потребности не только внутри компании, но и других отраслевых и внеотраслевых организаций, стремясь к выходу на самокупаемость. И приятно осознавать, что для этого делаются конкретные шаги: развивается внутренняя программа ЭК, автоматизируются собственные бизнес-процессы, коллеги не обходят вниманием вопросы обучения по экспортному контролю и иным аспектам сопровождения ВЭД, разрабатывая и классические очные курсы, и форматы e-learning.

Я желаю ребятам удачи и вдохновения для дальнейших свершений! ©



ФЁДОР БУЙНОВСКИЙ

# ОСОБЫЙ ДЕНЬ



**24** сентября, за несколько дней до профессионального праздника атомщиков, в столице прошёл концерт, посвящённый этому событию. В 2019-м мы отпразд-

новали сразу несколько юбилеев: 60 лет атомному ледокольному флоту, 65 лет первой в мире АЭС, 70 лет со дня испытаний первой отечественной атомной бомбы — об этом было отдельно упомянуто на концерте.

Но семьдесят четвёртая годовщина атомной отрасли стала не только праздничной датой, но и напоминанием, за что наши сотрудники были удостоены высоких наград, профессионального праздничного дня, особого внимания от лидеров страны. Ведь за каждым эпохальным событием, юбилей которого мы отмечаем: создание ледокольного флота, запуск АЭС или испытания РДС-1 — стояли титанический труд, предельное напряжение интеллектуальных сил.

Таким торжественным начало праздничного концерта не было ещё никогда.

Встречу атомщиков открыл первый заместитель руководителя Администрации Президента Российской Федерации, председатель наблюдательного совета ГК «Росатом» Сергей Кириенко. После оглашения приветствия Президента РФ Владимира Путина, в котором были отмечено, что основу отечественной атомной промышленности всегда составляли «настоящие профессионалы, мужественные, увлечённые своим делом люди: учёные, конструкторы, инженеры, представители других специальностей. Во многом благодаря их напряжённому, творческому труду, ярким, прорывным достижениям и успехам был создан мощный потенциал отрасли, открылись уникальные возможности для освоения космоса и арктических широт, эффективного развития энергетики, науки, здравоохранения», Сергей Кириенко напомнил присутствующим о трагическом событии, которое постигло атомную отрасль в этом году.

День работника атомной промышленности 2019 года не похож на предыдущие, поскольку сегодня с нами его не отмечают наши товарищи – испытатели, трагически погибшие 8 августа в Архангельской области, – отметил председатель наблюдательного совета. – Испытатели – это особая каста, первопроходцы и пионеры. Те, кто всегда впереди. Они сознательно берут на себя все риски, потому что понимают: лучше за них эту работу не сделает никто. Это настоящие патриоты, настоящие герои, которые, не боясь ничего, пошли до конца, чтобы наша Родина была в безопасности. Мы всегда будем ими гордиться», – сказал Сергей Кириенко.

«Погибли пять наших товарищей. У них остались родные, близкие, дети. Но, когда в семью приходит горе, это ещё больше сплавивает. Семьи наших погибших коллег – это теперь ответственность всего Росатома и моя личная тоже. Так всегда было у атомщиков и так всегда будет», – заявил в своём выступлении генеральный директор ГК «Росатом» Алексей Лихачёв.

И наступила минута молчания...

Под пронзительную музыку мы вспомнили и почтили всех, кто отдал свои жизни при испытаниях – военных и гражданских специалистов, офицеров и учёных-атомщиков. Потом жизнь, как водится, закружилась своим чередом: поздравления и награждения, песни и рассказы об очередных производственных победах. Было очень торжественно и немного непривычно. Как будто кто смотрел и оценивал, насколько мы действительно сегодня хороши и достойны. ©



# ОСКОЛКИ ПАНЦИРЯ ПЛАНЕТЫ

Что уничтожит радиоактивные элементы, представляющие опасность тысячи лет?

Как сделать, чтобы радиоактивные отходы излучали меньше, а утилизировать их было проще? Над одним из краеугольных вопросов атомной энергетики уже давно бьются учёные всего мира — от Китая до США. Но Россия выработала действительно революционное решение. Термин «лиганды» и зарубежным коллегам знаком. Однако всё дело в содержании.



**СТЕПАН КАЛМЫКОВ**  
Профессор, и.о. декана химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

*«Процедура фракционирования и разделения радиоактивных отходов аналогична тому, как сортируется мусор, только на значительно более высоком технологическом уровне. То есть мы из сложной смеси радионуклидов с разным периодом полураспада, с разными свойствами выделяем то, что мы хотим. И в дальнейшем у этих различных фракций, растворов судьба складывается по-разному».*



**Р**оссийские учёные создали сверхэффективную молекулу. Лиганды, или, как говорят в России учёные, экстрагент, нужны, чтобы выделить из радиоактивных отходов самые опасные элементы, а потом переработать их или уничтожить.

Как это выглядит? После переработки отработанного ядерного топлива остаются уран, плутоний и высокоактивные отходы. Уран и плутоний идут в новый топливный цикл. Отходы разделяют на продукты деления. Например, цезий, стронций и редкоземельные элементы и трансплутониевые элементы америций и кюрий. Делают это на предприятии «Маяк» в Челябинской области в так называемых горячих камерах. С высокоактивными отходами можно работать только с помощью стальных манипуляторов за непроницаемым для радиации стеклом.



**ЮРИЙ ВОРОШИЛОВ**

Руководитель группы технологической лаборатории ЦЗЛ ФГУП ПО «Маяк»:

*«Мы можем извлекать целевые компоненты специальным рабочим раствором, который называется экстрагент. Целевыми элементами у нас являются редкоземельные элементы и трансурановые элементы, такие как америций и кюрий».*

**Редкоземельные элементы лантан, церий и прочие, которых насчитывается 17 наименований, атомщики называют осколками. Их захоранивают, несмотря на то что период их полураспада доходит до сотни лет.**

Редкоземельные элементы лантан, церий и прочие, которых насчитывается 17 наименований, атомщики называют осколками. Их просто-напросто захоранивают, несмотря на то что период их полураспада доходит до сотни лет. А вот у америция, например, период полураспада 7,5 тысячи лет, и он крайне радиоактивен, кюрий тоже. Как их захоронить?



**Технологию ещё предстоит довести до промышленного использования, говорят специалисты, но главное уже то, что лабораторные опыты подтверждаются.**



**СТЕПАН КАЛМЫКОВ**  
Профессор, и.о. декана химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

*«Мы говорим о десятках, о сотнях тысячах лет, а сейчас уже даже говорят о миллионе лет, на которые мы должны гарантированно создавать инженерные системы, обеспечивающие безопасность. Именно поэтому пока не существует ни одного лицензированного глубинного хранилища радиоактивных отходов на такие времена».*

Америций можно использовать в атомной промышленности. И кюрий тоже. Но проблема в том, что при выделении из высокоактивных отходов эти очень близкие по химическим свойствам элементы сильно перемешаны.

**У америция, например, период полураспада 7,5 тысячи лет, и он крайне радиоактивен, кюрий тоже. Как их захоронить?**

**АЛЕКСАНДР МАШКИН**

Начальник технологической лаборатории ЦЗЛ ФГУП ПО «Маяк»: *«Эти элементы с очень близкой химией. Их разделение практически очень сложное и затратное. Однако учёным МГУ удалось синтезировать специальное вещество, так называемый лиганд, который позволяет решить эту проблему».*

Учёные проводят испытание на особой экстракционной установке уже не на молекулярном уровне, а с объёмом веществ, который можно измерить в граммах. Наглядные эксперименты показали, что лиганд работает. Технологию ещё предстоит довести до промышленного использования, говорят специалисты, но главное уже то, что лабораторные опыты подтверждаются.

→





## ЮРИЙ УСТЫНЮК

Заслуженный профессор МГУ, заведующий лабораторией химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

*«Дмитрий Николаевич Лайков в своё время начал разрабатывать программу квантово-химических расчётов сложных молекул. Мы решили попробовать рассчитать, промоделировать свойства экстрагентов с помощью квантовой химии высокого уровня. В отличие от иностранных коллег, которые до сих пор так и не достигли результата, в прошлом аспирант, а ныне профессор Лайков с задачей справился. Затем с помощью мощных компьютеров Московского университета удалось получить вот это самое вещество, которое не только обладает всеми свойствами, нужными для экстракции, но ещё и потрясающей радиационной стабильностью».*

Если выделенный из высокорadioактивных отходов с помощью лиганда америций облучить в нейтронном потоке, он трансмутирует, то есть его можно будет дожить, уничтожить в реакторе на быстрых нейтронах. Кюрий не трансмутирует, но после так называемой выдержки примерно в 80 лет может быть переработан или путём облучения в реакторе из него сделают калифорний, очень мощный источник нейтронов, незаменимый, например, в медицине. Надо добавить, что на создание нового вещества ушло всего 5 лет, компания «Иннопрактика» собрала уникальный научный коллектив, команду специалистов из самых разных отраслей — от математиков-теоретиков до прикладных радиохимиков.

## СЕРГЕЙ ЛУКИН

Заместитель начальника ЦЗЛ по науке ФГУП ПО «Маяк»:

*«Никто до тебя ещё не синтезировал, никто не видел, и ты даже не знаешь, чего от него ожидать. Да, были проведены какие-то эксперименты теми же специалистами МГУ, но они были оценочные, они были опытные. А в боевые условия — это мы».*

Как выглядят самые опасные компоненты высокоактивных отходов, которые получаются при переработке отработанного ядерного топлива? Это по-своему розоватый в растворе америций и жёлтый кюрий. Журналистам обычно показывают имитацию: растворы кобальта и железа, поскольку с реальными кюрием и америцием можно работать исключительно в мощной свинцовой защите. И для того, чтобы сделать их менее опасными, даже впоследствии, как тот же кюрий, и нужны вещества под названием лиганды. Главная сложность в том, что если искать лиганды, так сказать, вручную, синтезируя вещества, то один за другим приходится перебирать сотни вариантов. Это затратно и очень долго.

**История с лигандами — пример того, как фундаментальное исследование на глазах превращается в рабочую технологию, которая в будущем может дать серьёзный экономический эффект.**

НАТАЛЬЯ ИЛЬИНА

Директор по управлению научно-техническими программами и проектами ГК «Росатом»:

«Данное направление находится на острие научно-технологического соревнования. Важно, что мы сегодня находимся на шаг впереди. Мы сумели сформировать команду проекта, куда входили представители не только Росатома, но и вузов, МГУ, представителей институтов академии наук, такую общенаучную команду, которая, взаимодействуя друг с другом, обменивалась знаниями, компетенциями, результатами. От теории к практике в постоянном режиме на ежедневной основе. Это тоже помогло нам решить эту задачу в очень короткий срок и успешно».

**Новое вещество, для которого пока даже нет названия, способно перевернуть всю систему хранения радиоактивных отходов после выделения самых опасных составляющих.**



СТЕПАН КАЛМЫКОВ

Профессор, и.о. декана химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова:

«Вот реактор работает, он отрабатывает топливо. Представьте себе: какой-нибудь небольшой стране необходимо разработать инженерную систему для решения проблемы переработки отработавшего топлива. А мы же можем предложить такую услугу: мы забираем это топливо, перерабатываем, выжигаем эти долгоживущие компоненты либо в реакторе-мусорщике, который сейчас тоже разрабатывается в Росатоме, либо в реакторе на быстрых нейтронах, а затем возвращаем в страну-эксплуатант атомной станции только короткоживущие отходы, которые образовались».



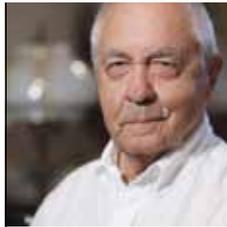
История с лигандами — пример того, как фундаментальное исследование на глазах превращается в рабочую технологию, которая в будущем может дать серьёзный экономический эффект.

Вдобавок в исследованиях по лигандам в лаборатории МГУ накопился принципиально новый багаж знаний о процессах, связанных с разделением близких по химическим свойствам элементов. Создана база экспериментальных данных, университетский суперкомпьютер может определять свойства ранее неизвестных молекул, стоит лишь ввести параметры. Это хороший трамплин для научной мысли. В итоге новое вещество, для которого пока даже нет названия, способно перевернуть всю систему хранения радиоактивных отходов после выделения самых опасных составляющих. От них не останется и следа через пару сотен лет. Это совсем немного по меркам атомной промышленности. Позади сложнейшие квантово-химические расчёты, завершены лабораторные опыты, уже на финальной стадии масштабные эксперименты на предприятии «Маяк». До передачи новейших лиганд в широкую радиохимическую практику остаётся совсем немного. ©

АНДРЕЙ  
РЕЗНИЧЕНКОA portrait of Andrey Reznichenko, a middle-aged man with short grey hair, wearing a grey blazer over a black turtleneck and blue trousers. He is standing with his arms crossed against a background of abstract, textured green and blue paint.

# НОВЫЙ КЛЮЧЕВОЙ ПРОДУКТ

Атомно-водородная энергетика является одним из важнейших путей превращения Росатома в мирового технологического лидера



Об авторе:

Академик РАН

Николай Николаевич Пономарёв-Степной -

советский и российский физик-ядерщик, лауреат Государственной (1980) и Ленинской (1985) премий.

В 2018 году Президиум РАН наградила академика РАН Пономарёва-

Степного золотой медалью им. А. П. Александрова за выдающиеся

работы, внесшие большой вклад в исследования и разработки

в области двухкомпонентной атомной энергетики и атомно-

водородной энергетики, а также за многолетнюю плодотворную

деятельность. С 2012 года по настоящее время Николай Пономарёв-

Степной работает научным консультантом генерального директора

АО «Концерн Росэнергоатом».



Для отечественной атомной отрасли водородная тематика не является чужой. Ещё с 70-х годов в Советском Союзе проводились исследования и разработки по программе «Водородная энергетика». Координатором этих работ выступала Комиссия по водородной энергетике АН СССР, а выполняли их в Курчатовском институте, академических институтах и на предприятиях Министерства среднего машиностроения, министерств общего машиностроения, энергетики, химической промышленности, чёрной металлургии, авиационной промышленности. Сегодня водородная энергетика названа одним из приоритетных направлений научно-технологического развития Госкорпорации «Росатом». Для этого есть несколько весомых причин в виде современных энергетических вызовов. Одним из таких вызовов является постоянный рост энергопотребления в развивающихся странах, при необходимости существенного снижения выбросов CO<sub>2</sub> генерирующими объектами и промышленностью в атмосферу Земли. Второй вызов можно сформулировать как необходимость опережающего технологического развития, и он остро стоит перед Россией. Третий вызов – задача, поставленная руководителем атомной отрасли Алексеем Лихачёвым: «Росатом должен стать ведущей технологической компанией нашей планеты и войти в тройку технологических лидеров мира».

### Плюсы водорода

- неограниченные сырьевые (вода) запасы
- высокая эффективность производства электроэнергии в топливных элементах
- не загрязняет окружающую среду при использовании в качестве топлива



Развитие атомно-водородной энергетики может дать ответ на эти вызовы. Водородная энергетика — это новый технологический уклад, где водород играет роль накопителя энергии, энергоносителя и химического реагента в промышленности. У водорода есть две уникальные функции: его можно использовать как энергоноситель и как химический реагент в промышленности. Назову основные направления потребления водорода. Транспорт на водороде: и авиационный, и морской, и ракетный, и автомобили, и дроны. Водород необходим в технологических процессах во многих отраслях: это и чёрная металлургия, и энергетика, и химическая промышленность, и нефтехимическая промышленность. Пищевая и фармацевтическая промышленность: тот же маргарин получается при использовании водорода. В Давосе в 2017 году был организован Совет по водороду, собрались представители 13 промышленных фирм, причём крупнейших: и Toyota, и BMW, и General Motors. Они прогнозируют десятикратный рост потребления водорода — до 550 млн тонн к 2050 году. В энергетическом балансе, по их оценке, водород должен занять 15–20%. Прогнозируемый рынок — 2,5 трлн долларов. Приблизительно 20–25 млрд долларов в год фирмы, участвующие в совете, вкладывают в развитие водородных технологий. Когда я прочитал документ, подготовленный по итогам Совета, меня поразила одна вещь: очень много о потреблении водорода и практически ничего о производстве. А это означает, что у Росатома появился шанс сказать своё слово.

Применение атомных технологий позволяет обеспечить экологически чистое производство водорода. Сырьё для получения водорода — это вода и углеводороды. Традиционные методы производства водорода: паровая конвекция углеводородов и разложение воды — электролиз. Высокотемпературные реакторы с гелиевым теплоносителем, которые развивались начиная с 1960-х годов, можно эффективно использовать для производства водорода методом паровой конвекции метана, но нужно создать высокотемпературный теплообменник. Эти реакторы позволяют использовать топливо самого различного типа: и с ураном, и с плутонием, и с минорными актинидами, и так далее. Это обосновано и физически, и экспериментальными данными. Несколько лет назад звучали предложения: давайте электролизёр поставим на атомных электростанциях и будем производить водород из воды. В концерне Росэнергоатом провели такую работу, на всех электростанциях электролизёры работают — производят водород, который используется для охлаждения генераторов в машинном зале. Это направление можно использовать на начальном этапе развития водородной энергетики, но для этого нужно сделать хорошие дешёвые промышленные электролизёры, эффективно работающие. Для обращения с водородом нужна определённая культура, хорошо известно, что он взрывоопасен. Необходимо решить задачи по аккумулированию, хранению, распределению и транспортировке водорода. Здесь мы можем использовать свой опыт работы с природным газом. Один из эффективных вариантов многотоннажного хранения водорода — закачивать газообразный водород в хранилище, создаваемое в отложениях каменной соли. В стране есть большой опыт создания и эксплуатации подземных хранилищ газов и жидкостей в каменной соли, существуют 16 соленосных бассейнов, в которых возможно строительство подземных хранилищ водорода. Можем использовать и опыт других стран по хранению газообразного водорода в подземных резервуарах.



Серьёзнейший вопрос — транспортировка водорода. Есть разные варианты: и трубопроводы, и ёмкости под давлением, и сжиженный водород. Если в природный газ добавлять до 20% водорода, можно транспортировать эту метановодородную смесь по традиционным трубопроводам. Такую возможность передачи водорода обосновали в Соединённых Штатах и уже применяют в Германии, Англии и ЮАР. Ещё один хороший носитель — аммиак, он содержит много водорода и может экспортироваться в жидком виде. Необходимо разрабатывать также способы транспортировки сжиженного водорода.

Сколько могла бы Россия производить из того количества водорода, которое нужно миру? Она должна взять приблизительно такую долю, которую имеет по природному газу — до 12%. Мы должны поставить себе задачу взять на себя производство 50 млн тонн водорода в год. Для этого нужно построить такие атомные энерготехнологические станции, которые обеспечивали бы эффективное производство водорода. Четыре ядерных энергоблока по 600 мегаватт тепловых смогут выдавать около 1 млн тонн водорода в год. Наиболее эффективно водород можно применять в топливных элементах для производства электроэнергии.

В России уже создано топливо для высокотемпературных газовых реакторов (ВТГР), просчитаны параметры ВТГР, разработаны конструкция модульного реактора, высокотемпературные парогенераторы и теплообменники, циркуляторы с гелиевым теплоносителем, системы пассивной безопасности; технология гелиевого теплоносителя, системы расхолаживания, система преобразования энергии, модели и коды. Абсолютно уверен, что уровень готовности

Когда я прочитал документ, подготовленный по итогам Совета, меня поразила одна вещь: очень много о потреблении водорода и практически ничего о производстве. А это означает, что у Росатома появился шанс сказать своё слово.

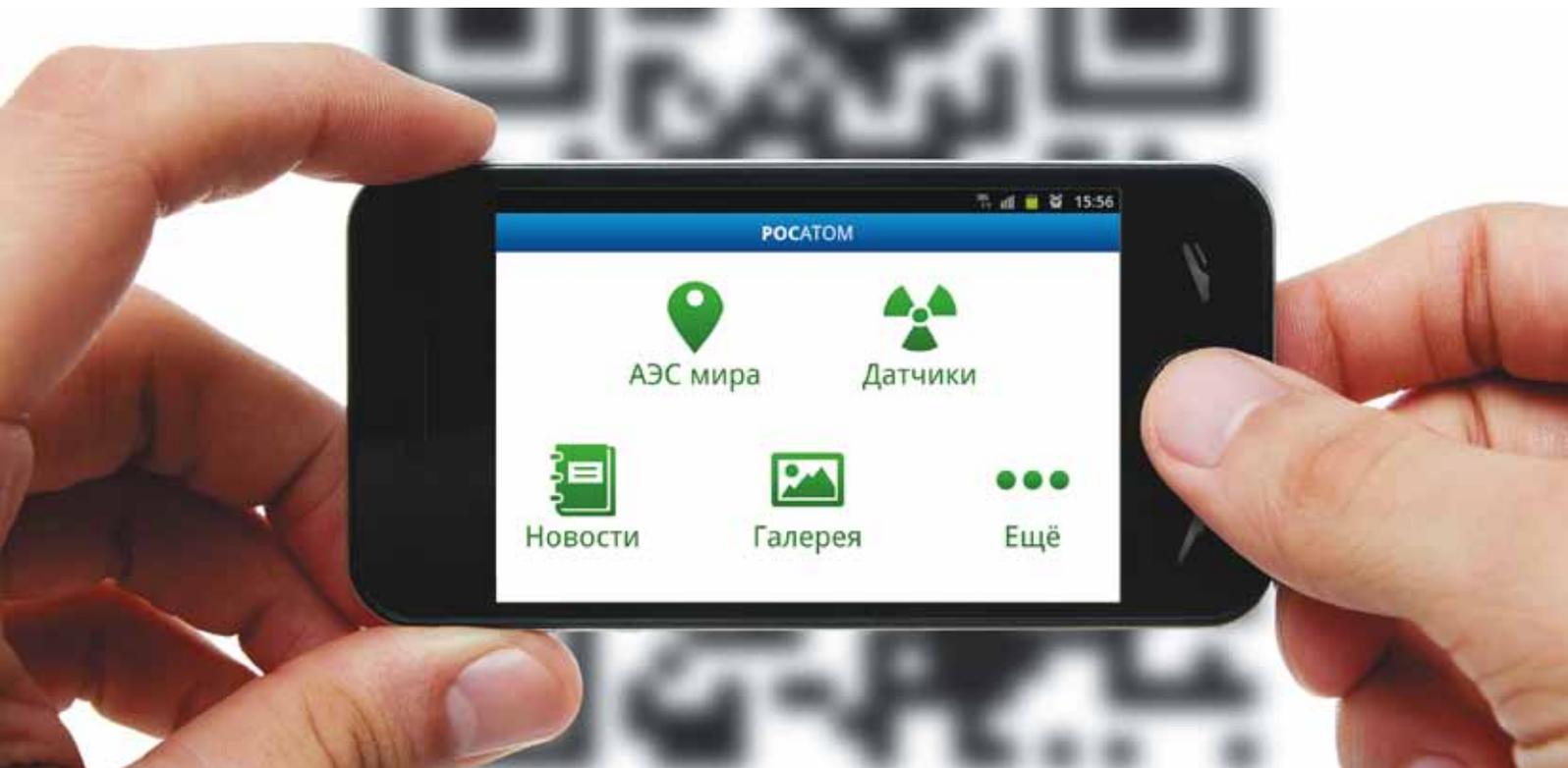
технологий позволяет в короткие сроки построить в России атомную тепловую электростанцию с реактором типа ВТГР. Считаю, что водородная энергетика не может быть создана в изолированном государстве, нужно обязательно работать вместе с иностранными партнёрами, развивать научно-техническое и бизнес-сотрудничество. Развитие проекта позволит Росатому выйти с водородом как с продуктом на мировой рынок. Росатом может инициировать создание крупномасштабного экологически чистого промышленного производства водорода на базе отечественных технологий атомно-водородной энергетики. Потенциальные объёмы производства водорода сравнимы в энергетическом эквиваленте с традиционным продуктом Росатома — электроэнергией. Проект крупномасштабного экологически чистого производства водорода из воды и природного газа представляет интерес для зарубежных партнёров, особенно для стран АТР. Участие в международном сотрудничестве (Hydrogen Council) по водородным технологиям и топливным элементам позволит России привлечь инвесторов в водородный проект. Я уверен в том, что атомно-водородная энергетика является одним из важнейших путей превращения Росатома в мирового технологического лидера. ©



# Прокачай МОЗГИ

Скачайте приложение в **AppStore** или **GooglePlay**.  
Включайте и играйте бесплатно!

# РОСАТОМ как на ладони



## В мобильном приложении «Росатом как на ладони»:

1. Все атомные станции мира на карте
2. Информация по всем АЭС (страна, оператор, тип реакторов, год ввода и вывода из эксплуатации и др.)
3. Датчики радиации системы АСКРО с показаниями об уровне радиации on-line
4. Фотогалерея атомной отрасли России
5. Новости Госкорпорации «Росатом» с on-line обновлением
6. Структура атомной отрасли России
7. Интересные факты



QR-код для телефонов iPhone

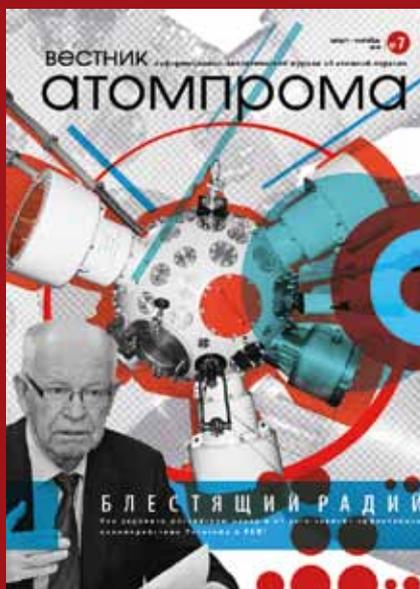


QR-код для телефонов Android

Для считывания QR-кода Вам необходимо установить любую из существующих в Apple Store или Android Market считывающих программ (например, для iPhone - Vakodo, для Android - Barcode scanner). После чего, просканировав QR-код, телефон автоматически откроет приложение Росатома в интернет-магазине, и вы сможете быстро установить его на ваш телефон

ежемесячный  
информационно-аналитический журнал  
об атомной отрасли

# ВЕСТНИК АТОМПРОМА



## КАЖДЫЙ МЕСЯЦ В СВЕЖЕМ НОМЕРЕ:

- Новости атомной индустрии
- Интервью с первыми лицами атомной отрасли
  - Мнения экспертов
  - Обзоры новых продуктов
- Рассказы о развитии новых бизнесов атомных предприятий
- Исторические факты и интереснейшие биографии работников отрасли
- Материалы о развитии новых коммуникаций и современный взгляд



## ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АТОМПРОМА» ЧИТАЮТ:

- Руководители госкорпорации и департаментов Росатома
- Руководители атомных предприятий и дивизионов Росатома
  - Директора АЭС и крупнейших комбинатов
- Сотрудники пресс-служб атомных предприятий и организаций
- Руководители предприятий-партнёров и сотрудники атомной отрасли



**Мы приглашаем к сотрудничеству все пресс-службы предприятий Росатома.**

О достижениях ваших предприятий узнает вся отрасль!

## Как с нами связаться?

**Редакция:** Дмитрий Чернов ■ +7 (909) 924-01-56 ■ [dchernov1973@gmail.com](mailto:dchernov1973@gmail.com)

**Коммерческий отдел:** Татьяна Сазонова ■ +7 (964) 791-54-22 ■ [sazonova@strana-rosatom.ru](mailto:sazonova@strana-rosatom.ru)