ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 1 | январь — февраль | 2023

Главная тема

Электродвижение

Как планируется развивать рынок электротранспорта в России и что для этого делает Росатом

В номере

Цифровизация	*34*
Зеленая энергетика	*38*
Новое поколение в науке	*43*

Уважаемые читатели!

Каждый десятый автомобиль, проданный в мире в 2022 году, имел электрический двигатель, это в четыре раза больше, чем в 2019-м. В абсолютном выражении продажи составили около 7,8 млн электромобилей, на 68% превысив показатель 2021 года. Россия пока далека от мировых рекордов, однако тренд заметен: за 10 месяцев 2022 года продажи новых электромобилей в России выросли на 34%, в то время как в целом продажи новых автомобилей снизились более чем на 60%. Планируется, что к 2030 году каждый десятый выпускаемый в нашей стране автомобиль будет электрическим.

Главная тема номера посвящена перспективам индустрии электромобилей в нашей стране. Мы знакомим вас с основными положениями Концепции развития электротранспорта в РФ до 2030 года, рассказываем о том, какие батареи для электромобилей будет выпускать компания «РЭНЕРА» — отраслевой интегратор Росатома в области систем накопления энергии, разбираемся, почему тяговые батареи такие дорогие, и анализируем, грозит ли отечественным производителям дефицит «батарейных» металлов.

Читайте интервью с Натальей Бакушкиной, новым генеральным директором ЧУ «Цифрум», о планах по созданию цифрового дивизиона госкорпорации и интервью с генеральным директором «Русатом Сервис» Евгением Сальковым о проектах компании в области ВИЭ, а также знакомьтесь с итогами Открытого конкурса на лучший научно-технический доклад. И, конечно, мы отдаем дань памяти легендарному отцу-основателю отрасли — в январе исполнилось 120 лет со дня рождения Игоря Васильевича Курчатова.

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 1, январь — февраль 2023 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
Photogenica

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Анна Бабич, Валерий Балдин

Корректор
Алина Бомбенкова

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

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

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

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

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

Тираж 2000 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 08.02.2023

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

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

Журнал отпечатан:
ООО «АртФормат»
115477, г. Москва, ул. Кантемировская, д. 65.
Тел.: +7 (495) 504-88-16
№ заказа: Аф-001/23

Содержание

Главная тема — ПРЯМАЯ РЕЧЬ

«Вопрос технологического перехода всегда требует перестройки мышления» 6
Гендиректор компании «РЭНЕРА» Александр Камашев — об электродвижении как новом экономическом укладе

ПРОИЗВОДСТВО

Накапливать энергию 12
«ТВЭЛ» наращивает мощности по производству аккумуляторов

РАЗБОР

На зарядку становись! 16
Батареи для электротранспорта в вопросах и ответах

СЫРЬЕ

Батарейная база 20
Хватит ли России металлов для выпуска аккумуляторов

ПЕРСПЕКТИВЫ

Траектория электродвижения 28
Планы по развитию электротранспорта в России на ближайшее десятилетие

КОРОТКО

Словарь электроавтомобилиста 33
Разбираемся, какие машины считаются электромобилями

Цифровизация

«Формируем цифровой дивизион!» 34
Гендиректор ЧУ «Цифрум» Наталья Бакушкина рассказывает, как достичь максимально возможной экономической эффективности цифрового бизнеса

Зеленая энергетика

Для зеленого будущего 38
Гендиректор компании «Русатом Сервис» Евгений Сальков о том, как компания осваивает новые рыночные ниши в сегменте возобновляемых источников энергии

Наука

Под знаком научного качества 43
Конкурс на лучший научно-технический доклад помогает расти новому поколению ученых-атомщиков

Фоторепортаж

На финишной прямой 48
Корпус реактора МБИР установлен в проектное положение

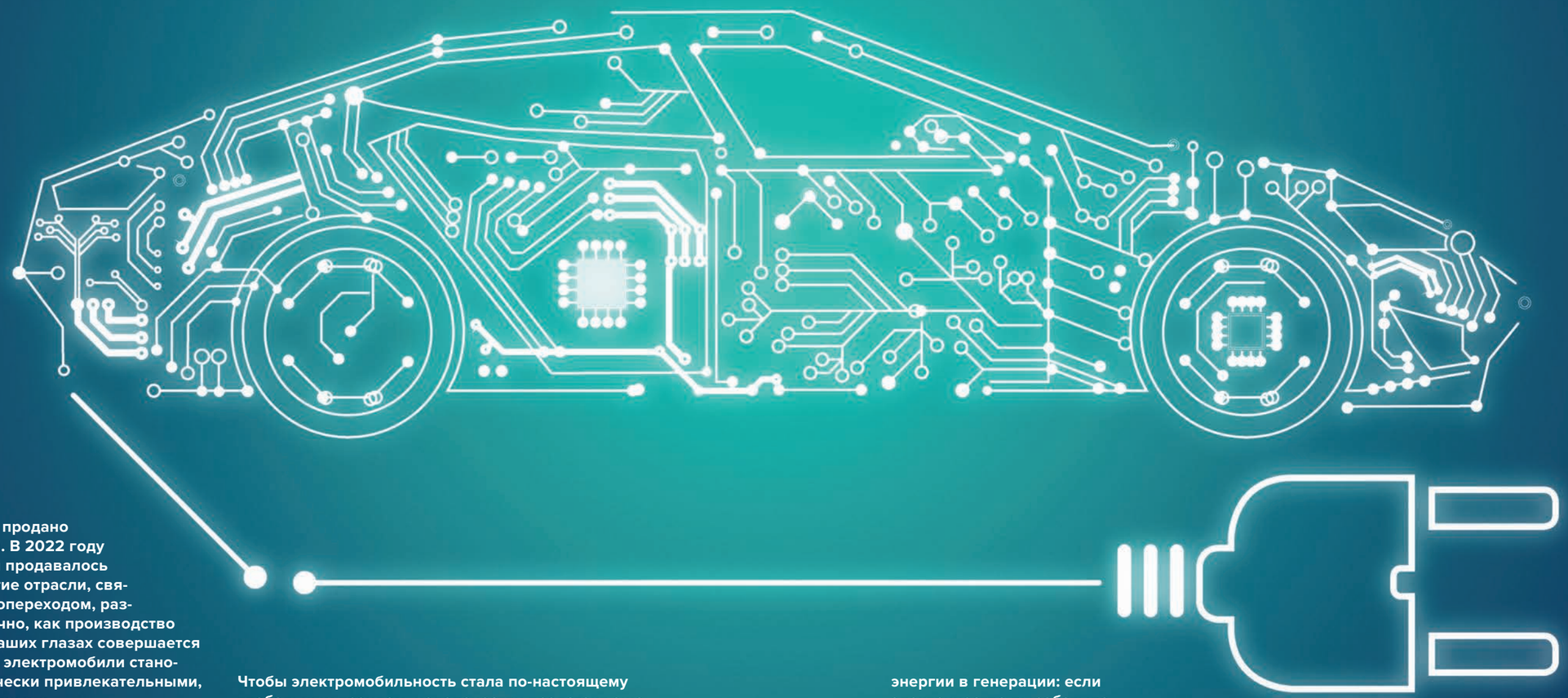
ИЦАЭ

С юбилеем, Игорь Васильевич! 50
В Озерске отпраздновали 120-летие И. В. Курчатова

Особое мнение

Санкции vs экономика 56
Изучаем опыт страны, которая в течение четырех десятилетий живет в условиях экономических санкций

Вектор электромобильности



В 2012 году в мире было продано 120 тыс. электромобилей. В 2022 году 150 тыс. электромобилей продавалось каждую неделю. Не многие отрасли, связанные с зеленым энергопереходом, развиваются так же динамично, как производство электротранспорта. На наших глазах совершается технологический скачок: электромобили становятся не только экологически привлекательными, но и экономически выгодными.

Сегодня в мире используется около 20 млн пассажирских электромобилей, 1,3 млн коммерческих электромобилей, включая автобусы и грузовики, а также более 280 млн электрических мопедов, скутеров и мотоциклов. Успех рынка электротранспорта обусловлен несколькими факторами, основные из которых — устойчивая политическая поддержка, в том числе стимулирование и субсидирование отрасли на уровне государств, и развитие технологий, которое привело к почти десятикратному снижению стоимости батарей за 10 лет.

Чтобы электромобильность стала по-настоящему глобальным трендом, человечеству предстоит еще многое сделать. Одна из основных задач — решение проблемы сырьевой базы для производства аккумуляторов: конкурентоспособность электромобилей сегодня зависит от высокой цены редкоземельных металлов, а при дальнейшем увеличении производства электротранспорта прогнозируется дефицит сырья, прежде всего кобальта, лития и неодима. Необходимо создание широкой сети зарядной инфраструктуры, а также разработка эффективной и экологически приемлемой системы утилизации батарей, выработавших ресурс. Требуется и дальнейшее увеличение доли чистой энергии в генерации: если электричество вырабатывают угольные станции, то зеленая ценность электротранспорта нивелируется.

Тем не менее с каждым годом все больше стран берут обязательства по постепенному отказу от двигателей внутреннего сгорания или ставят масштабные цели по развитию электротранспорта в ближайшие десятилетия. Россия — в их числе. Каковы перспективы развития рынка электромобилей в нашей стране и какую роль в этом играет Росатом — в материалах главной темы номера.

Фото: «ТВЭЛ», «Страна Росатом» / Алексей Башкиров, Игорь Захаров

«Вопрос технологического перехода всегда требует перестройки мышления»

Гендиректор компании «РЭНЕРА» Александр Камашев — об электродвижении как новом экономическом укладе

Интервью опубликовано в дайджесте «Экономика России: аспекты глобального трансформационного сдвига», подготовленном Проектно-учебной лабораторией экономической журналистики совместно с Дирекцией по связям с общественностью и Дирекцией по цифровым медиа и продвижению НИУ ВШЭ.

Компания «РЭНЕРА» — отраслевой интегратор Росатома в области систем накопления электроэнергии. В 2022 году компания начала реализацию проекта строительства первой в России гигафабрики по производству литийионных аккумуляторов для электротранспорта в Калининградской области и запустила сборочное производство систем накопления энергии в Москве. Как создаются отечественные батареи для электрокаров, будет ли электротранспорт массово востребован, к чему приводит рост стоимости лития, насколько электромобильность изменит привычный нам образ жизни и как аккумуляторы будут справляться с холодом — в интервью генерального директора «РЭНЕРА» Александра Камашева.

Источник питания для электромобильности

— В последние месяцы электромобили стали одним из ключевых трендов: запускаются новые проекты, инициируются дискуссионные площадки, внедряются производства — выглядит как глобальная структурная перестройка. Чем, на ваш взгляд, вызван такой ажиотаж: это последствия административных решений или эволюционно-технологический процесс?

— Сразу договоримся, что мы используем два термина: «электродвижение» и «электромобильность». По сути, это одно и то же. Электромобили — это просто транспортное средство, а электродвижение — переход на новый экономический уклад жизни, сюда входит и новая зарядная инфраструктура, и в целом другое понимание логистики грузов и организации перемещения.

То, что происходит с технологиями сейчас, безусловно, эволюционный вариант. Концепция развития электромобильного транспорта в РФ до 2030 года принималась в августе 2021 года: в то время была совсем другая экономическая конъюнктура, а развитие и популяризация этого направления активно проявились только в последние месяцы. У этого есть причины.

Отечественный автопром столкнулся с объективными сложностями. Машины в том виде, в каком они выпускались прежде, стало сделать либо невозможно, либо очень сложно: производство деталей и комплектующих внутри страны было организовано не полностью, сложности с цепочками кооперации привели к остановке части производств, и объемы выпуска упали.

С другой стороны, все, кто имеет отношение к автопрому, понимают, что переход на электромобильность — тренд, с которым нельзя не считаться. Дальше выбор: либо попытаться восстановить прежнее производство и начать самим делать коробки передач, детали зубчатых передач и прочие детали, либо идти сразу в совершенно другую плоскость — производить транспортные средства, которые изначально проще.

Представьте себе детскую игрушку на двигателе внутреннего сгорания — такие есть, стоят космических денег, потому что это сложно. И представьте себе игрушечный электромобиль: двигатель и батарейка, в нем больше ничего нет. Понятно, что, когда мы говорим про серьезные вещи, это не так просто, но образ понятен: автомобиль с ДВС гораздо сложнее в производстве и эксплуатации, чем автомобиль на батареях. Локализации электромобиля добиться проще: количество деталей составит порядка 3 тыс., в то время как в автомобиле с ДВС их на 50% больше.

Сейчас, на мой взгляд, происходит перестройка именно в сторону производства новых типов транспортных средств, поэтому мы видим, что один за другим наши производители заявляют о планах по созданию и выводу на рынок своих моделей на электродвигателе.

— Какую роль в этом процессе играют накопители? Насколько развитие этой технологии влияет на стоимость электромобиля?

— Батарея в электромобиле выполняет функцию хранилища энергии. Ее доля в общей стоимости электромобиля сейчас может составлять 40%, но этот показатель меняется: технология развивается и совершенствуется, оптимизируются расходы.

Главный запрос к таким аккумуляторам — увеличение плотности энергии. Оптимально для удовлетворения этих требований подходит литийионная ячейка на основе технологии NMC (никель-марганец-кобальт) с высокой энергоемкостью и мощностью.

Мы со стороны Росатома как раз реализуем проект по разработке и производству систем хранения энергии на литийионных аккумуляторах.

— Почему практическое применение этого вида энергии возникло именно в Росатоме?

— Здесь собрались все необходимые технологии. Все пошло от лития: мы, как структурная часть Росатома, традиционно являемся единственным производителем лития и литиевых компонентов в РФ, системным игроком. Литий и литиевые компоненты используются в ядерной энергетике, поэтому мы умеем работать с литием, делать из него разные вещества. Это дает основу для первой стадии производства батареи. Это химия. Следующая стадия — машиностроение, оно в Росатоме достаточно развито, дальше цифра, системы управления — это тоже компетенции Росатома. Если все вместе сложить, получается, что в Росатоме, а теперь и в «РЭНЕРА» как в отраслевом интеграторе, все это аккумулировано.

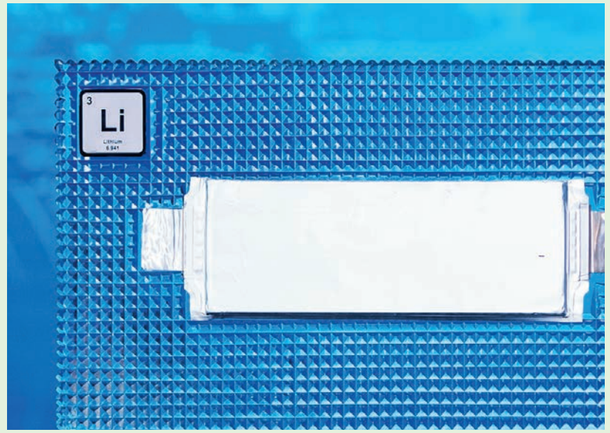
В 2021 году на территории Московского завода полиметаллов (МЗП) открыли опытно-промышленный участок сборки и тестирования литийионных батарей «РЭНЕРА». Спустя год здесь развернули новую производственную площадку накопителей энергии мощностью в 10 раз выше по сравнению с прежним участком. Годовой объем выпуска продукции составит до 150 МВт·ч батарей для стационарных систем (совокупная емкость выпускаемых устройств) или порядка 2 тыс. тяговых аккумуляторных батарей для электротранспорта.

— В октябре 2022 года «РЭНЕРА» запустила строительство завода по производству батарей в Калининграде. Это будет полностью собственное отечественное производство или что-то нужно по технологиям закупать у западных партнеров?

— Мы решаем этот вопрос, и в 2025 году, когда в Калининградской области будет запущен наш завод, это будет уже предприятие полного цикла, полностью собственные технологии.

На заводе будет проходить полный цикл операций: от смешивания компонентов катодных и анодных масс до выходного контроля литийионных аккумуляторов.

Заявленная мощность завода — 4 ГВт·ч в год. Это тот объем производства, который мы готовы обеспечить



Главная тема

Подробности

ООО «РЭНЕРА» (входит в Топливную компанию Росатома «ТВЭЛ») — активно развивающийся отраслевой интегратор Росатома в области систем накопления электроэнергии. Компания производит литийионные системы хранения энергии для источников аварийного и бесперебойного питания, гибридных систем с участием возобновляемых источников генерации, тяговые батареи для электротранспорта, спецтехники и других направлений. Компания, в частности, реализует проект по строительству в Калининградской области завода по производству литийионных ячеек и аккумуляторных батарей общей мощностью выпускаемых устройств около 4 ГВт·ч в год.

за год. В автомобиле в среднем, чтобы у него запас хода был от 400 км, нужно иметь возможность хранить до 80 кВт·ч энергии. Иными словами, такой мощности завода будет достаточно для производства 50 тыс. батарей для электромобилей в год.

— В каком виде транспорта будет наиболее востребована ваша батарея?

— В первую очередь речь идет о личных автомобилях. Общественный транспорт при всем его значении не дает больших объемов с точки зрения производства. По сравнению с частным транспортом общественного гораздо меньше. Но это не означает, что городской транспорт останется без российской батареи.

— Существуют ли климатические ограничения для батарей?

— Они есть в силу химии — это очевидно, нельзя законы природы не иметь в виду. Но это следующий этап: если у вас за окном –35 °С и у вас автомобиль с ДВС, то, скорее всего, он не заведется и вы никуда не уедете. А на электромобиле поедете.

Чем опасен холод? Химические процессы не происходят с той скоростью, с какой они должны происходить. При этом допустимо снять маленькие токи с батареи либо взять какой-то дополнительный аккумулятор, который не будет использовать энергию основной батареи, и за счет этой энергии подогреть батарею хотя бы до 0 °С. В этом случае электромобиль будет работать в штатном режиме. При любой температуре за бортом. То есть в перспективе это вопрос решаемый.

— Оцениваете ли вы будущий потребительский спрос как риск? Электромобили и стоят дороже, и непонятно, будут ли массово востребованы.

На фото

Макет будущей гигафабрики в Калининградской области

— Давайте сравним цены на электромобили и автомобили с ДВС. К примеру, цена на электромобиль Evolute (седан) составляет около 3 млн рублей. Мы говорим о значительной локализации производства в РФ: по условиям специнвестконтракта, на авто бренда предоставляется госсубсидия (Минпромторг возобновил программу льготного кредитования, предоставляя скидки на первый взнос. Покупатели Evolute могут рассчитывать здесь на максимальную скидку 35%, но не более 925 тыс. рублей.— *Ред.*). Получается уже 2 млн с небольшим. Добавьте сюда то, что электромобили значительно дешевле в эксплуатации. Сейчас заправка автомобиля с ДВС обходится примерно в 3–3,5 тыс. рублей на 400 км. Ночная зарядка электромобиля на то же расстояние будет стоить 200–400 рублей.

И с развитием технологии и производства электромобили будут становиться все более доступным и массовым видом транспорта.

— Насколько спрос на батареи со стороны автопроизводителей высок сейчас?

— Пока получается так, что наших мощностей при реализации всех заявленных планов не хватит для насыщения российского рынка. И мы действительно рассматриваем возможность в будущем масштабировать производство. Если сегодня взять всех автопроизводителей и разработчиков, которые хотят выйти на внутренний рынок,— там не 50 тыс. машин в год. Даже в Концепции развития электротранспорта в РФ речь идет о выпуске 217 тыс. электрокаров к 2030 году при среднем сценарии.

При этом каждый автопроизводитель, который намерен выпускать электромобили в России, чтобы иметь возможность использовать субсидию, должен выполнять обязательства по локализации. По требованию правительства заключается соглашение, устанавливается график и количество баллов за локализацию, которые должны набирать автопроизводители для подтверждения прав на преференции. Это серьезная ответственность. В расчете баллов очень большой объем занимают батареи, потому что в себестоимости автомобиля они действительно большая составляющая.

Сейчас мы видим, что российский рынок позволит полностью загрузить наше производство, но мы не будем отказываться и от экспорта при возникновении такой возможности.

Цена лития

— На фоне популярности электромобилей резко стала расти стоимость лития: по разным оценкам, за год цена на этот металл выросла в 8–10 раз. Это, на ваш взгляд, свидетельство дефицита лития или, скорее, спекулятивная история?

— Сейчас все металлы растут в цене, не только литий. Насчет батарей для электромобилей нужно внести уточнение: то, что сейчас выходит в общее информационное пространство, несколько искажает реальную картину.

Мы говорим «литийионная батарея», первое слово здесь «литий», и всем кажется, что она из него и сделана. Но по факту в самом аккумуляторе этого металла — несколько процентов, все остальное — это другие вещества и материалы. Сами ячейки, из которых и собирается батарея, сделаны на основе технологии NMC (никель-марганец-кобальт). Непосредственное влияние стоимости лития и литиевых соединений на цену батареи не настолько велико, там есть другие компоненты, которые влияют сильнее.

— И тем не менее — в перспективе ажиотажный спрос на литий может стать проблемой для развития отрасли? Может ли это потенциально стать проблемой для производителей в России, где сейчас добыча лития фактически не ведется?

— Давайте смотреть. На 800–1000% выросла стоимость лития. Продажи электромобилей при такой динамике цен на металлы растут? Растут. Производство аккумуляторов растет? Растет. Это первый фактор.

Второй фактор: Россия — третья в мире страна по запасам лития. Единственная проблема: он здесь более трудноизвлекаемый, чем в ряде других регионов мира. При той цене, которая была до стремительного роста стоимости лития, разработка российских месторождений не выглядела рентабельно. Но сейчас, при растущей цене, такие проекты выглядят уже экономически привлекательно.

И получается, как мы видим, что при высоких ценах на литий рынок электродвижения развивается и при этом становится рентабельным добывать этот металл в России.

— Вы на своем производстве в Калининградской области рассчитываете на литий с российских месторождений или на импорт?

— С российских. Опять же уточню: сам по себе литий в аккумулятор не ставится, его нужно преобразовать сначала в специальный активный материал, туда еще много других компонентов входит. По факту получается специальное соединение, в состав которого входит литий. Другие элементы, которые нужны для производства батарей, есть в России.

— Вы рассчитываете сохранить монополию на производство аккумуляторов в России или ожидаете появления конкурентов?

— Мы всегда за здоровую конкуренцию. Потенциальные возможности для появления конкурентов в России точно есть, но и конкуренцию с импортерами для нас никто не отменял: все наши планы нацелены на то, чтобы обеспечить цену, которая будет конкурентна на мировом рынке. И по всем остальным базовым параметрам — по энергоемкости, возможности выдачи определенного номинала тока и т. п.— наша

продукция должна быть на мировом уровне, другого варианта нет.

— Литийионные батареи — это промежуточная технология и в будущем появятся совершенно другие накопители? Или вы чувствуете, что именно это направление нужно развивать и совершенствовать?

— На самом деле надо делить вопрос: мы строим фабрику, это сборочное производство, и здесь в каком-то смысле все равно, что собирать. Если поменяется химия и будет не литий-ион, а натрий-ион, мы сделаем натрийионную ячейку на том же заводе, потому что принцип тот же самый.

Если же вообще электрохимическая система изменится, то это будет не тот аккумулятор, который мы знаем сейчас, потому что, например, свинцово-кислотный и литийионный носитель — это разные системы и совершенно разные технологические процессы.

И все же если мы говорим о развитии и применении технологии именно для массового спроса, то на ближайшие годы это совершенно точно будет все, что касается усовершенствования литиевых технологий. Возможна замена материала — переход с лития на другие элементы, но тип электрохимической системы будет оставаться тем же самым. Поэтому мы рассчитываем на то, что наши мощности будут использованы для новых поколений ячеек.

С другой стороны, мы и сами работаем над тем, чтобы эти новые поколения появились: мы запускаем производство натрийионных ячеек, литий-серных ячеек, работаем над совершенствованием материалов, которые сейчас используются.

— А какой лаг по времени у этапов смены технологий?

На фото

Новое сборочное производство литийионных систем накопления энергии на территории Московского завода полиметаллов

— Вопрос прямого ответа не имеет. Сейчас меняются материалы, но это не смена технологий. Материалы становятся лучше, лучше становится катод, лучше становится анод, лучше становится электролит — и это происходит довольно часто с лагом в два года. И мы сами меняем материалы: то, что было в наших ячейках несколько лет назад,— это не то, что мы используем сейчас. И на самом деле то, что используем сейчас,— не то, что мы будем делать на фабрике в Калининграде через несколько лет. Эти материалы мы меняем, и это нормальный органический процесс.

Что касается смены технологий — пока мы не видим тенденции к тому, что следующие поколения электромобилей не будут использовать электрохимическую систему на основе литий-иона, а будут использовать что-то другое. Да, есть разработки, есть даже определенные результаты. Но всегда в таких разработках остается еще масса проблем, которые не решены. Например, в части циклированности. Допустим, есть литий-серная ячейка — у нее очень высокая плотность энергии, но она не позволяет выдавать большое количество циклов, то есть она вообще мало циклов выдает. И это означает, что ее пока вообще нельзя применять в таких изделиях, как электромобили.

Электродвижение как новый образ жизни

— Вы сами ездите на электромобиле?

— Да.

— Для вас как пользователя нынешнее состояние инфраструктуры является ограничением? Насколько это решаемая проблема: можно ли будет проехать на электромобиле из Новосибирска в Омск, например?

— Сейчас в каждом большом городе есть заправки. Если вы найдете специальное приложение и откроете карту заправок, то увидите, что каждые 100–200 км электрозаправки есть. У них разные стандарты, вскоре это будет систематизировано, и на каждой заправке будет определенный тип разъема, через который можно будет заряжать свой электрокар. Пока это все разное.

— Сколько лет примерно потребуется на создание столь же плотной электромобильной инфраструктуры, как у бензиновых АЗС?

— По моим оценкам, вообще создать зарядную инфраструктуру гораздо проще, чем создать заправочную для обычных видов топлива. Да, это мощность, она должна быть доступна на определенных участках территории, но это не создание таких комплексов, как АЗС.

— Насколько оправданы претензии экологов к тому, что процесс производства аккумуляторов и переработки неэкологичен?

— Основные претензии звучали к процессу добычи лития, насколько я понимаю. Сейчас в основном литий поступает из стран Латинской Америки, и да, процесс его добычи в этом регионе сопровождается высушиванием озер. Но страны озаботились этим вопросом, и все новые проекты, которые касаются разработки литиевых месторождений, уже должны полностью обеспечивать экологичность. Допустим, та же технология добычи лития, которой обладает Росатом, не предполагает высушивания озер: она предполагает абсорбирование, извлечение лития без ущерба для экологии. И это совершенно другая конъюнктура с точки зрения того, как это направление будет развиваться дальше. Если мы говорим про добычу в рудных залежах, не из жидких веществ, то технология будет другая.

Если говорить об экологичности самого производства батарей, то мы проектируем фабрику, с которой не будет каких-то серьезных выбросов, мы достаточно внимательно к этому относимся.

Еще один важный момент — утилизация отработавших элементов. В ближайшие годы появятся технологии, которые позволят извлекать из аккумуляторов ценные компоненты и возвращать их в оборот. Так, после использования аккумуляторов в транспортных средствах остается большое в процентном соотношении число ячеек, которые еще могут эксплуатироваться, но уже в менее интенсивном режиме, например как источник бесперебойного питания. Полностью выработавшие свой ресурс элементы можно безопасно утилизировать: сейчас эти технологии активно развиваются, в том числе внутри структур Росатома.

— Помимо технологического, есть еще вопрос культуры обращения с отходами: как это будет работать на практике, если людям проще выбросить выработавший свой ресурс аккумулятор?

— Я думаю, что для электротранспорта внедрить систему переработки и утилизации гораздо проще, чем для обычных батарей. Батарея в автомобиле — громоздкая вещь весом 500 кг, никакой частный автовладелец ее просто так не выбросит — будет оставлять в сервисных центрах, а с ними можно достаточно централизованно отработать дальнейшую жизненную цепочку этого продукта.

Сейчас есть утилизационный сбор на автомобили и на электромобили есть. Даже на базе этого утилизационного сбора государство берет на себя функции организации дальнейшего использования либо переработки всех элементов электромобиля. А это и батарея, и железо, и другие компоненты.

— Изменит ли переход на электромобили глобально нашу среду обитания? Каким будет мир электромобильности?

— Категорично сказать, что весь мир поменяется, когда все начнут ездить на электромобилях, как это было, когда вдруг появились массовые машины с ДВС, наверное, нельзя. Но совершенно точно города станут более комфортными, потому что электрокары не шумят, не создают выхлопов. Это очевидно.

Изменится энергосистема, потому что точки выдачи должны быть достаточно частыми и достаточно мощными, чтобы обеспечить быструю зарядку. Сами зарядные станции, или точки зарядки электромобилей, станут более компактными — это также отразится на облике городов.

Более комфортная среда будет настроена на распределенную энергетику — это то, к чему мы в принципе стремимся. Электромобили просто значительно ускорят процесс. Будут развиваться распределенные сети, так как нужно будет больше точек подвода достаточного количества мощности для зарядки, будут совершенствоваться накопители для распределенной энергетики.

— Накопители нужны будут для электрозаправок?

— В среднем батарея в электромобиле — это 80 кВт·ч. Чтобы владельцу комфортно заправляться, пользуясь общественной инфраструктурой, должны быть быстрые зарядки. Это означает, что для каждого автомобиля нужно 120 кВт подводимой мощности. Если на заправке 10 постов и приехало 10 машин одновременно, то, чтобы за 20 минут всем зарядиться, нужен приличный объем мощности. Другой вариант — подвести мощность для пяти постов зарядки, а остальное иметь в резерве в накопителе.

— Технологически накопители и батареи сильно отличаются?

— В принципе они одинаковые, только в первом варианте ячейки находятся в шкафах, а во втором — в батарейном блоке. А принципы и технологии одни и те же.

— Системы быстрой заправки электромобилей по времени уже сопоставимы с обычной системой заправки топливом?

— Сопоставимы. Это, конечно, не 3 и не 5 минут. Это будет 20–30 минут, но батарея зарядится на 70%, этого будет достаточно для передвижения по городу.

Машины вообще рекомендуют не заряжать до конца. Когда батарея заряжена полностью, то в меньшей степени использует рекуперацию энергии: ей энергию некуда возвращать, и машине приходится тормозить колодками вместо того, чтобы тормозить двигателем.

— Сокращение времени зарядки — решаемый вопрос или 20 минут — уже предел?

— Это решаемый вопрос, но есть ли в нем необходимость? На самом деле быстрые зарядки нужны в основном тем, кто работает в таксопарках и интенсивно пользуется автомобилем. Обычный потребитель будет ими пользоваться от случая к случаю: когда надо большое расстояние проехать, например.

Когда вы пересаживаетесь на электромобиль, у вас немного перестраивается мышление: при отсутствии большого количества быстрой зарядной инфраструктуры вы, чтобы чувствовать себя уверенно, должны понимать, сколько проедете за день. Это единственное отличие. Например, у вас есть заряд на 50 км, а в радиусе 2–3 км есть быстрая зарядка, вы туда заехали на 15 минут, и у вас стало еще плюс 100 км, и вы спокойно доехали до дачи или загородного дома, где можно заряжаться от сети.

— Это сложный тип мышления. Это про планирование.

— Это ограничения текущего времени. Если зарядные станции есть в доступном радиусе, то вы не будете об этом думать. У вас загорелся индикатор, что заряда осталось на 70 км, и вы спокойно едете на заправку. Единственное, если у вас время ограничено, вы заправитесь не полностью, а за 10–15 минут на плюс 150 км — этого будет достаточно, чтобы добраться до места, где вам будет более комфортно заправляться.

Вопрос технологического перехода всегда требует перестройки мышления. Мы могли бы сколько угодно доказывать, что можно продолжать ездить на лошадях, когда появились транспортные средства иного уровня. Конечно, тут переход не настолько колоссальный, но нужно признать, что электромобиль — транспортное средство иного уровня по разным факторам: по экологичности, экономичности, по степени обслуживания — вы не будете слышать, что у вас какой-то сальник где-то потек и вам его срочно нужно менять, по тому, насколько комфортно в таком автомобиле просто ехать.

на 50%

меньше деталей в электромобиле, чем в автомобиле с ДВС

40%

может составлять доля батареи в общей стоимости электромобиля в настоящее время

500 кг

вес батареи электромобиля

20–30 минут

составит время зарядки батареи электромобиля на 70%

200–400 руб.

будет стоить ночная зарядка электромобиля на 400 км (заправка а/м с ДВС на такое же расстояние обходится сейчас примерно в 3–3,5 тыс. руб.)

На фото

В октябре 2022 года начались продажи электромобилей российского бренда Evolute

Текст: Ирина Дорохова
Фото: ТВЭЛ, «Страна Росатом» / Алексей Башкиров

На фото

Заместитель министра промышленности и торговли Альберт Каримов, губернатор Калининградской области Антон Алиханов и генеральный директор Росатома Алексей Лихачев на старте строительства гигафабрики

Накапливать энергию

«ТВЭЛ» наращивает мощности по производству аккумуляторов

В середине декабря прошлого года компания «РЭНЕРА» запустила новое опытно-промышленное сборочное производство мощностью 150 МВт·ч. Параллельно компания работает над главным проектом — гигафабрикой. Это предприятие полного цикла по производству накопителей, его мощность — 4 ГВт·ч в год. В планах открытие еще нескольких площадок. Все они — часть большой работы Росатома по созданию в России рынка электродвижения и, в частности, накопителей электроэнергии.

Гигафабрика

Официальный старт строительства гигафабрики был дан во время форума «Российская энергетическая неделя» в октябре 2022 года. При выборе места для строительства рассматривали более 30 регионов, в том числе Московскую область, Татарстан и Урал, в итоге остановились на Калининградской области — недалеко от площадки Балтийской АЭС. На выбор повлияли три фактора. Во-первых, вся Калининградская область — особая экономическая зона с льготными условиями ведения бизнеса. Во-вторых, регион вложит в проект 5 млрд руб. В-третьих, накопители изначально планировали экспортировать европейским автопроизводителям, и географическая близость к потребителям тоже была важным аргументом. «Могу сказать совершенно честно, мы смотрели на планы России по развитию электродвижения так: будет — будет, не будет — не будет. Потому что есть западные производители электромобилей, город Калининград удобно расположен в этом плане, мы свою батарейку всегда продадим»,— рассказала о предыстории принятия решения о строительстве гигафабрики президент АО «ТВЭЛ» Наталья Никипелова на форуме «Атомэкспо-2022».

Однако в феврале 2022 года стало понятно, что из-за геополитических сдвигов экспорт в Европу невозможен. «Нам в следующем (2023.— *Прим. ред.*) году надо принести оффтейки, и мы понимаем, что у нас закончились потребители наших батарей»,— описала ситуацию Наталья Никипелова.

Однако в «ТВЭЛ» отчаиваться не стали, а решили вместе с российскими партнерами-автопроизводителями, которые тоже оказались в чрезвычайно сложной ситуации из-за отказа мировых автоконцернов сотрудничать с ними, строить фактически с нуля новую отрасль. «Нам нужно было кому-то продавать наши батарейки, и мы не находили кому. С другой стороны, когда мы стали смотреть на рынок автомобилей, мы понимали, что сейчас заниматься полной локализацией автомобилей с ДВС — это сложная история. И чтобы была гордость за страну — почему бы нам сейчас не использовать этот момент? Зачем нам локализовывать вчерашний день, если мы можем прыгнуть в завтра? Это было в марте»,— объяснила Наталья Никипелова в ходе форума «Атомэкспо-2022».

Калининградская гигафабрика будет предприятием полного цикла — от смешивания катодных и анодных масс и изготовления электролитов до производства готовых к установке систем накопления энергии. «РЭНЕРА» планирует производить ячейки Li-NMC (из лития, никеля, марганца и кобальта), это один из самых распространенных типов. Однако гендиректор «РЭНЕРА» Александр Камашев не раз подчеркивал, что гигафабрика принципиально может перейти на другую химию и выпускать, например, литий-железо-фосфатные аккумуляторы. Их сейчас активно применяют в Китае.

Сейчас идет проектирование фабрики, в ближайшее время завершится госэкспертиза. На площадке проводятся подготовительные работы, летом этого года должно начаться строительство. Предполагается, что предприятие начнет работу в 2025 году и сможет обеспечивать батареями 50 тыс. электромобилей в год.

Мощность фабрики пересчитывают на электромобили, потому что около 90% всего объема «РЭНЕРА» планирует поставлять производителям транспортных средств. Оставшиеся 10% — энергокомпаниям, которым нужны стационарные накопители для сглаживания пиков потребления, энергоснабжения небольших удаленных населенных пунктов и т. п. «Порядка 50 тыс. электромобилей — это много по сравнению с тем, что у нас есть сейчас (то есть ничего), но немного по сравнению с тем рынком электротранспорта, который мы бы хотели видеть к 2030 году»,— отметил на мероприятии, посвященном началу строительства гигафабрики, генеральный директор Росатома Алексей Лихачев.

Согласно Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации, к 2030 году в России предполагается производить порядка 220 тыс. электромобилей. Однако сумма планов автопроизводителей показывает, что в реальности объем производства электрокаров может превысить 300 тыс. штук в год. Причем это только легковые авто, есть еще электробусы, троллейбусы с автономным ходом, электрогрузовики и спецтехника.

С учетом такого потенциала производства «ТВЭЛ» планирует построить еще три такие же гигафабрики. По одной из них решение будет принято уже в этом году. Высказывания топ-менеджеров «ТВЭЛ» и «РЭНЕРА» дают основание предполагать, что вторая площадка будет расположена рядом с первой, в Калининградской области. Где будут расположены следующие площадки — вопрос открытый, руководством «РЭНЕРА» и «ТВЭЛ» ведутся переговоры с представителями разных регионов.

Сборочное производство

В середине декабря 2022 года «РЭНЕРА» открыла новое сборочное производство литийионных систем накопления энергии на территории Московского завода полиметаллов (МЗП). Мощность нового производства в 10 раз выше по сравнению с опытным производственным участком, созданным на МЗП в 2021 году. Годовой объем выпуска продукции составит до 150 МВт·ч батарей для стационарных систем (совокупная емкость выпускаемых устройств) или порядка 2 тыс. тяговых аккумуляторных батарей для электротранспорта.

Прямая речь

Наталья Никипелова

Президент АО «ТВЭЛ»:

— Будущее автотранспорта — за электромобилями, поэтому для стимулирования развития российского автопрома целесообразно сфокусироваться на электротранспорте, а не на догоняющем развитии производства машин с двигателями внутреннего сгорания. Кроме того, в электромобиле намного меньше компонентов, чем в традиционном бензиновом. Таким образом, если игроки рынка и все заинтересованные стороны объединят усилия, мы можем не только сохранить российский автопром, но и придать мощный стимул для его развития, а также обеспечить технологический суверенитет страны в стратегически важной отрасли. Для этого нужно, чтобы производители всех необходимых компонентов четко договорились о распределении ответственности в реализации общей задачи и взяли на себя обязательства.

«Поскольку мы понимаем, что до 2024 года потребности Российской Федерации не могут не удовлетворяться, мы решили создать в Москве этот сборочный участок, где будем производить автомобильные аккумуляторы для городского электротранспорта, вести сборку опытных образцов для легкового электротранспорта и делать системы накопления в стационарном исполнении»,— заявила на открытии Наталья Никипелова.

В 2023 году в планах «РЭНЕРА» открытие экспериментального участка «Лаборатория-2030», где будут проводиться эксперименты с химическими составами, с электродами сепараторов, здесь также планируется изготавливать опытные образцы систем накопления энергии для совершенствования технологий текущих и перспективных разработок, чтобы производить максимально эффективные современные литийионные ячейки. «Мы сейчас ориентируемся на те технологии, которые будут в индустриальном применении в ближайшие 10–15 лет, это наш фокус в производстве и прикладных R&D. Но мы также ведем задельные R&D. В частности, мы открыли работы по двум перспективным технологиям — это натрийионные и литий-серные аккумуляторы. Исходя из того состояния, в котором находится наука в этой области, перспективы, когда эти решения будут применяться массово и будут интегрироваться в производство, достаточно отдаленные. Тем не менее мы понимаем, что мы, как и весь Росатом, работаем с заделом на десятилетия, поэтому такие R&D уже ведем»,— сообщил Александр Камашев на открытии производства.

На сборочном производстве — три участка, объединенные в технологическую цепочку. На первом, участке электромонтажных работ, собирают блоки управления, включающие электронную плату управления верхнего уровня. Эти блоки контролируют информацию, поступающую от всех ячеек, и управляют логикой работы батареи. В зависимости от требований заказчика они могут быть рассчитаны на напряжение от 400 до 1000 В. Здесь же монтируют высоко- и низковольтные коммуникационные жгуты, связывающие электронные компоненты. Готовые блоки управления проходят выходной контроль, и их отправляют на сборочный участок — там собирают готовые системы. Работа включает сборку деталей корпуса, размещение в нем модулей с ячейками, электромонтажные работы, установку блока управления и системы охлаждения. Один модуль может вмещать до 25 ячеек, в батарее может быть до 20 модулей. На участке 10 рабочих мест, каждый рабочий за смену должен собрать одну систему. Они варьируются по форм-фактору и мощности (от 31,1 до 50 кВт·ч). Более мощные используются для горной техники. Опытные образцы уже установлены на карьерных самосвалах, идет тестирование.

После сборки батареи поступают на участок приемо-сдаточных испытаний, где подтверждаются их характеристики. На участке проводятся электротехнические и климатические испытания. Здесь установлены две климатические камеры, где проверяют работу изделий в диапазоне от –40 до +150 °С. На разрядно-зарядных станциях рабочие снимают внутренние показатели батарей (сопротивление, емкость, напряжение). Если батарея подтвердила свои характеристики, она, будучи заряженной на 50%, отправляется клиенту.

В целом «РЭНЕРА» уже обеспечила мегафабрику заказами на весь 2023 год. «Большие объемы — по стационарным системам и батареям для электротранспорта. Много батарей передается производителям транспортных средств для тестирования и опытной эксплуатации»,— отметил руководитель сборочного производства литийионных накопителей для электротранспорта и стационарных систем «РЭНЕРА» Артем Зайцев.

В 2023 году «РЭНЕРА» планирует открыть в столичном технополисе «Москва» еще одно производство. Там будут установлены конвейерные линии, где до запуска калининградского завода специалисты «РЭНЕРА» будут отрабатывать технологии серийного производства. Ожидаемая мощность этой площадки — 320 МВт·ч с возможностью увеличения как минимум вдвое в ближайшей перспективе. Таким образом «РЭНЕРА» будет постепенно углублять локализацию и сложность производства: на мегафабрике — собирать готовые системы из модулей, на производстве в технополисе «Москва» — модули из ячеек, а на гигафабрике — ячейки из компонентов.

Росатом на рынке электродвижения и накопителей

Развитие электротранспортной отрасли — многоаспектная проблема. Различные дивизионы Росатома берут на себя развитие ключевых сегментов, чтобы в отрасли не возникало «бутылочных горлышек». Так, «Атомредметзолото» планирует добывать литий (подробности читайте в материале «Батарейная база» на стр. 20) и редкоземельные металлы для электродвигателей, которые тоже будут производиться в контуре госкорпорации. В отрасли планируют выпускать и электрокомпоненты (кнопки, переключатели, стеклоподъемники), в структуре «ТВЭЛ» этим займется «Точмаш-авто». Раньше компания считалась непрофильным активом, ее пытались, но никак не могли продать. Сейчас это востребованное предприятие, которое загружают заказами.

Будет ли Росатом производить собственный электромобиль? «Мы не хотим быть производителями автомобилей, но нам точно нужен какой-то электромобиль, на котором мы бы оттестировали все свои технологические решения. Поэтому у нас будет два электромобиля разных классов, которые мы делаем в партнерстве, один — маленький, второй — стандартный»,— пояснила Наталья Никипелова на «Атомэкспо-2022». Она не исключила, что «ТВЭЛ» после завершения обкатки технических решений выйдет из этих СП.

Отрасль электродвижения и сегмент накопителей — это не только выпуск транспортных средств. Концерн «Росэнергоатом» займется созданием сети зарядных станций. В конце декабря прошлого года компания запустила в эксплуатацию первую станцию — в Сосновом Бору. Следующую концерн намерен открыть в карельской Сортавале, одном из туристических центров России. Электротранспорт будут использовать и для внутренних нужд АЭС, поэтому для них тоже нужна зарядная инфраструктура. Устанавливать планируют главным образом зарядные станции мощностью 150 кВт и выше. Они позволяют полностью зарядить электромобиль в течение 30–50 минут в зависимости от емкости батареи.

Еще одно важное направление работы — утилизация: ФЭО к 2025 году построит в Дзержинске (Нижегородская область) экотехнопарк по переработке аккумуляторов.

Комплексный подход к созданию и использованию систем накопления обусловил один из вариантов бизнес-модели. Дело в том, что аккумуляторы теряют свою способность заряжаться в зависимости от условий зарядки. Аккумуляторы, которые заряжаются быстрыми токами (такие обычно используют для частных автомобилей — для ускорения процесса), рассчитаны на 3000 циклов заряда-разряда. При зарядке в более медленном, то есть более щадящем режиме, аккумулятор может обеспечить порядка 5000 циклов заряда-разряда. Но даже после того, как аккумуляторы перестают быть пригодными для транспорта, их еще можно использовать в стационарных системах.

С учетом этой особенности «ТВЭЛ» посчитал, что выгодным может быть не продажа накопителя, а предоставление его в пользование. А идея конструкции электромобиля со съемной батареей подвела к мысли об изменении концепции зарядных станций: не заправлять электроэнергией, а менять батарею целиком. Такие станции уже действуют в Китае, и процесс происходит быстрее, чем заправка бака бензином. «Я не говорю, что мы будем предлагать сию секунду всем систему сменных батарей, но наша идея комплементарна всем игрокам на этом рынке»,— отметила президент «ТВЭЛ».

Идею лизинга батареи поддержал и гендиректор «Автотора», одного из российских автопроизводителей, Александр Сорокин. Производственные мощности компании также расположены в Калининградской области. Александр Сорокин пояснил, что на батарею приходится 40% себестоимости электромобиля, поэтому лизинг снизит ее, сделав этот вид транспорта более доступным для покупателей. В первую очередь, по мнению Александра Сорокина, это корпоративные клиенты: различные ремонтные службы, службы доставки, почтовые компании. У них небольшие дистанции и есть база, где электромобиль мог бы заряжаться. Во вторую очередь — это частные потребители.

Как объяснила Наталья Никипелова на «Атомэкспо-2022», Росатом не хочет быть монополистом ни в одном из сегментов. Важнейшая задача, которую ставит Росатом в сегменте электромобильности,— объединить всех участников рынка: производителей автомобилей, зарядных устройств, батарей, комплектующих, чтобы запустить и развить в стране новую отрасль электродвижения.

На фото

Зарядная станция Росатома была представлена на «Атомэкспо-2022»

Текст: Александр Власов
Фото: Photogenica

На зарядку становись!

Батареи для электротранспорта в вопросах и ответах

1 На чем ездили первые электромобили?

Считаете, что автомобили с электродвигателями — это транспорт XXI века? Сложно поверить, но «дедушка» современного электрокара появился раньше, чем машина с двигателем внутреннего сгорания. Еще в 1828 году венгр Аньош Иштван Йедлик изобрел модель тележки с электромотором, в 1830–1840-х электрические коляски появились в Голландии и Шотландии, затем к клубу электромобилистов присоединились жители Бельгии, Франции, Англии, США. В самых первых электромобилях использовались неперезаряжаемые гальванические батареи. Затем изобрели систему подзарядки, но она была довольно сложной. Преобразователей тока еще не существовало, поэтому батареи подключались к генератору, вал которого вращал электромотор, работающий от переменного тока.

Первый российский электромобиль — детище петербургского инженера Ипполита Романова — появился в 1899 году. Благодаря удачной конструкции масса двухместного электрокэба составляла всего 720 кг, из них 350 кг приходилось на усовершенствованные Романовым свинцовые аккумуляторы (их изобрели в 1860-х годах), которые требовали подзарядки каждые 60 верст, то есть 64 км. Кстати, масса одного из наиболее совершенных электромобилей тех лет, французского «Жанто», развивавшего скорость до 100 км/ч, была 1440 кг, из них 410 кг весили аккумуляторы.

В 1901 году Эдисон изобрел железо-никелевый аккумулятор. Это было время расцвета электродвижения: в США около 40% авто в то время были электрическими (примерно столько же паровыми и лишь немногим более 10% бензиновыми). Однако наступившая нефтяная эра сделала электромобили неконкурентоспособными на целые десятилетия.

На новом витке истории, в конце XX века, электромобили начали оснащать никель-металлгидридными (Ni-MH) аккумуляторами, но они были малоэффективными. Им на смену пришли литийионные (Li-ion) — только они смогли обеспечить удельную энергоемкость на уровне 100–250 Вт·ч/кг. Многие эксперты сходятся во мнении, что в ближайшем будущем именно технология Li-ion будет доминировать на рынке.

2 Чем отличается батарея электромобиля от аккумулятора машины с ДВС?

В автомобилях с ДВС устанавливаются стартерные аккумуляторы, а электромобили используют тяговые батареи. Стартерные аккумуляторы работают только в момент включения мотора, а тяговые снабжают электродвигатель запасенной энергией в постоянном режиме. Тяговая батарея выступает непосредственным источником питания электродвигателя и обеспечивает высокую эффективность преобразования энергии — свыше 90%. Кстати, автомобили с ДВС получают от своих двигателей всего 40% полезной энергии.

Еще одно отличие — рабочее напряжение. У стартерных аккумуляторов напряжение составляет 12 В (24 В — у грузовых машин), а у тяговых батарей оно многократно выше — сотни вольт. В среднем — 350–450 В, но это не предел: есть и 800-вольтовые системы (например, в Porsche Taycan), а для грузового электротранспорта разрабатываются батареи на 1200–1600 В. На единицу массы батареи в высоковольтной системе можно запасти намного больше электрической энергии. Если бы в электромобилях использовались обычные свинцовые аккумуляторы, то для их перевозки требовался бы грузовик.

3 Из чего состоит литийионная батарея?

Внутри батареи электромобиля — несколько модулей, в каждом из которых скомпонованы ячейки небольшого размера, они не содержат жидкий электролит и похожи на обычные батарейки для гаджетов. В каждой ячейке есть анод и катод, атомы лития перемещаются между графитовым анодом и катодным листом, состоящим из оксидов одного или нескольких металлов (классифицировать литийионные батареи принято именно по металлам катода, основные типы — никель-кобальт-алюминий, фосфат железа и никель-марганец-кобальт). У разных производителей конструкция батареи может различаться, но основные составляющие и принцип действия одни и те же.

Например, компания Tesla использует цилиндрические ячейки, немногим больше обычных батареек размера AA, в электромобиле Tesla Model S они собраны в 16 модулей по 25 В. Японские производители применяют плоские ячейки, а европейцы — в форме брусков, их удобнее компоновать в модули нужной емкости.

Целая сеть микропроцессоров контролирует заряд и разряд каждой ячейки на разных уровнях матрицы. Каждая аккумуляторная ячейка оснащена одним-двумя датчиками температуры и собственным контроллером, они отвечают за защиту от перенапряжения, перегрева и т.д. А центральный контроллер отвечает за общее управление и распределение энергии в зависимости от типа зарядки (медленная или быстрая) и следит за оптимальным распределением нагрузки между всеми модулями.

4 Почему батареи такие дорогие?

Тяговая батарея для легкового электромобиля, который может проехать на одном заряде не менее 350 км, сегодня весит около 500 кг. Для производства аккумуляторных ячеек требуются дорогостоящие металлы. Кроме того, батарея — это сложное и умное устройство с мощными электропроводящими шинами, множеством электронных блоков и датчиков, несколькими цепями защиты и контуром терморегулирования, которые обеспечивают безопасность высоковольтного устройства, работающего с высокой цикличностью (разряд при каждом разгоне и заряд при рекуперативном торможении).

Доля батареи в цене электромобиля все еще составляет 40–50%. Но есть и повод для оптимизма. Стоимость производства батарей в 2010 году, когда электромобили стали массово выходить на рынок, составляла в среднем $1200 на 1 кВт·ч емкости, а в 2021 году она упала почти в 10 раз — примерно до $130. Предполагается, что благодаря дальнейшему развитию технологий стоимость будет снижаться и в будущем — примерно на 10–15% в год.

5 Безопасны ли батареи?

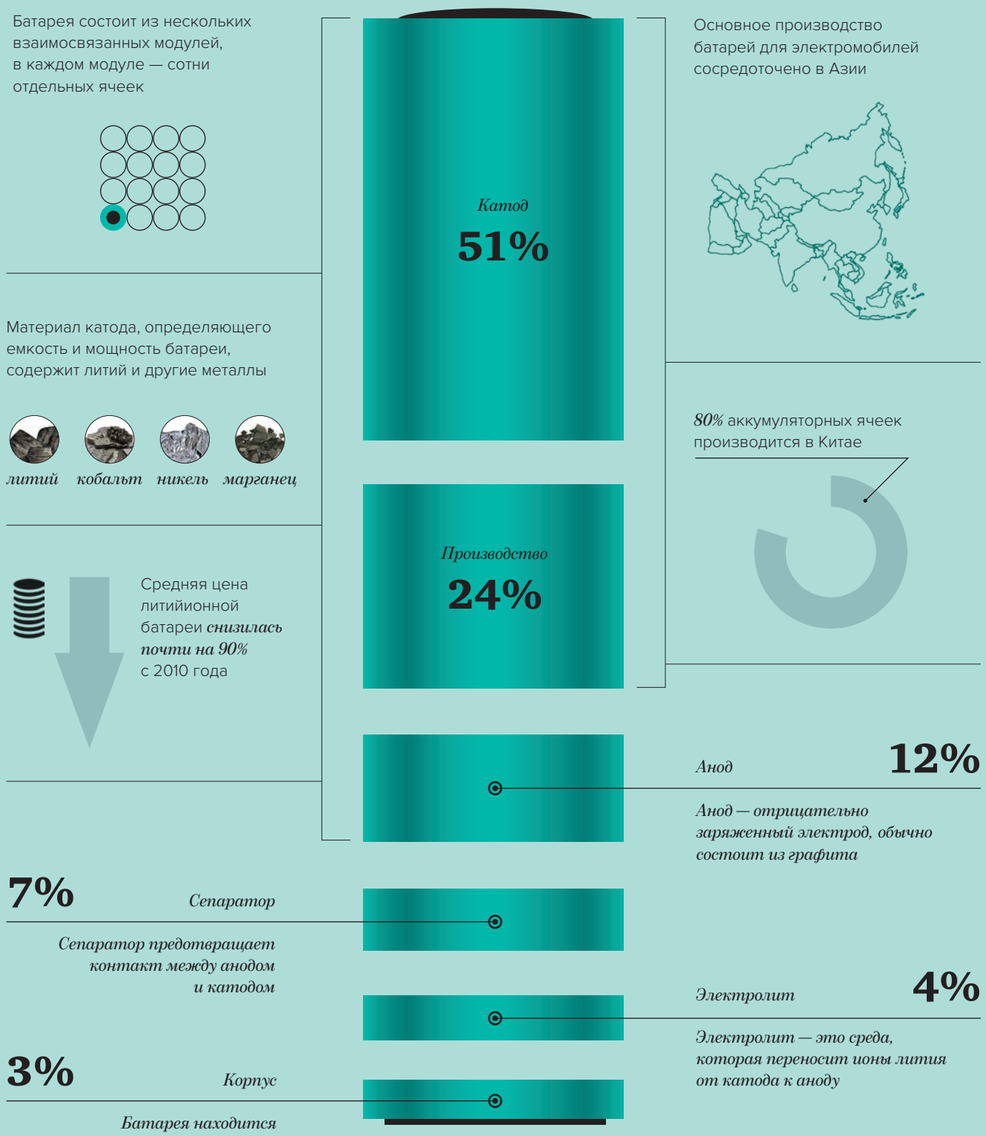
Существует миф о возможности самовозгорания литийионных аккумуляторов. Такие инциденты действительно были зафиксированы с батареями первого поколения, основной причиной возгорания было использование металлического лития в качестве материала анода. На таком аноде в процессе зарядки/разрядки возникали пространственные образования, которые «прорастали» от анода к катоду и прокалывали сепаратор, это приводило к замыканию электродов и выходу аккумулятора из строя.

В современных моделях материалом анода является графит, который улавливает и удерживает литий благодаря своей пористой структуре.

Кроме того, значительно улучшены системы управления процессами заряда, это не позволяет доводить аккумулятор до опасных состояний. В случае отклонения каких-либо параметров от допустимых аккумулятор отключается либо от зарядного устройства, либо от нагрузки.

Блоки управления контролируют не только ячейки батареи, но и всю электрическую сеть, которая соединяет элементы. Если одна ячейка дает сбой, система управления снижает на нее нагрузку или перестает заряжать совсем, чтобы исключить даже минимальный риск внутреннего повреждения батареи.

*Из чего складывается цена литийионной батареи**



* Сумма не равна 100% из-за округления. Источник: elements.visualcapitalist.com

Электроника также контролирует силовые цепи всего автомобиля. От короткого замыкания защищают предохранители, при утечках токов реле разорвут цепи, датчики удара защищают от поражения током при аварии — при их срабатывании с цепей снимается напряжение. Физическое состояние всех соединений отслеживается по сквозной шине контроля разъемов.

6 Как быстро стареет батарея?

Срок службы батареи зависит от активности эксплуатации и составляет не менее 1000–1500 циклов заряда/разряда (в пересчете на расстояние это 200–500 тыс. км). По дорогам мира сейчас бегают более 20 млн электромобилей. Практикой уже подтверждается, что даже при самом активном режиме с частыми подзарядками батарея обычно без проблем проходит 100–160 тыс. км, определенных гарантийным сроком. А среднестатистическому автовладельцу, проезжающему 20 тыс. км в год, батарея может прослужить 10–15 лет.

Первые признаки старения батареи могут проявиться к третьему году эксплуатации (снижение емкости может составить 10–15%), но далее процесс деградации замедляется. Отмечается, что даже на восьмой год эксплуатации в батарее часто остается значительно больше гарантированных 70% емкости. Кстати, тяговая батарея не требует сервисного обслуживания (однако в некоторых случаях может понадобиться обновление прошивки при сбое в электронике).

7 Как правильно эксплуатировать батарею?

Заряжать батарею электромобиля можно в любой момент. Однако есть некоторые правила, которыми не стоит пренебрегать, чтобы не сократить ресурс аккумулятора. Быстрый заряд (от станций постоянного тока мощностью более 100 кВт) — это удобно: иногда действительно необходимо за 30–40 минут увеличить запас хода машины на 150–200 км. Но для ячеек батареи такая зарядка все-таки является стрессом, поэтому на регулярной основе лучше использовать станции мощностью не более 25–50 кВт.

Еще одна некомфортная для батареи ситуация — регулярный заряд до максимальных 100%. Показания на приборной панели 0% и 100% — это в некотором роде условность, принятая для удобства пользователя: производители закладывают определенный запас емкости, и такие значения на самом деле никогда не достигаются. Тем не менее считается, что для батареи более полезен небольшой недозаряд, это позволяет предотвратить нежелательные химические процессы в ячейках.

8 Работают ли батареи на холоде?

Не стоит сравнивать батареи автомобилей с аккумуляторами мобильных телефонов, которые быстро разряжаются при сильном морозе. Для гаджетов компактность и легкость — определяющие характеристики, а размеры и масса батарей электротранспорта дают возможность использовать систему термостатирования (нагрев, охлаждение и их комбинацию), которая поддерживает в батарейном отсеке оптимальную температуру — от 0 до 25 °C. В мире ведутся разработки низкотемпературных аккумуляторов, функционирующих при –30 °C и ниже.

Лучшим доказательством эффективности работы современных литийионных батарей вне зависимости от погодных условий служит бурный рост продаж электромобилей в северных странах — Норвегии, Финляндии, Швеции. Так, в Норвегии доля «чистых» электромобилей (без учета гибридов) в 2022 году приблизилась к 80% от всех продаж автомобилей. Ранее планировалось, что продажи машин с ДВС будут запрещены в Норвегии с 2025 года, но судя по таким темпам электромобилизации, этот запрет даже не потребуется.

9 Что происходит с батареей после окончания срока службы?

У взрывного роста популярности электромобилей есть оборотная сторона. Через 10–15 лет произведенные сегодня батареи исчерпают свой ресурс. Тяговым батареям можно подарить вторую жизнь — например, использовать в стационарных накопителях энергии. Тем не менее не вызывает сомнений, что на горизонте десятилетия в мире должна быть разработана система утилизации батарей и выстроена соответствующая инфраструктура.

Самая ценная часть батареи — катод, который содержит дорогостоящие металлы. Именно на извлечение этих металлов будут направлены основные усилия переработчиков. Для «добычи» металлов из батареи могут применяться пирометаллургические и гидрометаллургические процессы. Пирометаллургия подразумевает, что измельченные батареи подвергают действию высоких температур, а гидрометаллургия — что элементы батарей растворяют в различных веществах (этот метод считается более предпочтительным). Корпуса и шины батареи можно рециклировать как обычный цветмет.

Наиболее привлекательным выглядит разрабатываемый сейчас метод прямой переработки, который заключается в реактивации катодной смеси путем добавления небольшого количества лития.

Кстати, в прошлом году китайская компания Tsinghua объявила о разработке автомобильной батареи на основе твердотельного аккумулятора, который можно заряжать до 20 тыс. раз. Ориентировочный ресурс такой батареи может составить до 10 млн км, то есть использовать ее можно будет не одну сотню лет.

Насколько близка к реальности ситуация, при которой батарея сможет передаваться по наследству нескольким поколениям автовладельцев, пока сказать сложно, но очевидно, что усилия разработчиков в ближайшее время будут направлены на увеличение срока службы батареи.

Текст: Ирина Дорохова
Фото: Медиатека Gazprom.ru, Медиатека Rusal.ru, «Страна Росатом» / Евгений Погонин, Unsplash.com / JUICE

Батарейная база

Хватит ли России металлов для выпуска аккумуляторов

Автомобилестроение в России частично перестраивается в направлении электромобильности. Поскольку более 40% стоимости электромобиля составляет стоимость аккумулятора, а тенденции на мировом рынке электромобилей и геополитика напрямую влияют на сырьевые рынки и цепочки поставок, есть смысл разобраться, какова обеспеченность России «батарейными» металлами.

Для электротранспортных средств разных типов в мире используются аккумуляторы Li-NMC (литий-никель-марганец-кобальтовые), $LiFePO_4$ (литий-железо-фосфатные), а также натриевые и никель-водородные (в космических аппаратах). Также для производства аккумуляторов нужны медь и алюминий.

Натрий — это породообразующий элемент, его в земной коре миллиарды тонн, поэтому проблем с обеспеченностью им нет в принципе. В России налажено производство никеля, кобальта, железной руды, меди, алюминия и фосфатов. Но бокситов (сырья для выплавки алюминия) не хватает, кроме того, нет собственной добычи литиевых и марганцевых руд, их импортируют. Приводим анализ сырьевой базы по каждому из металлов, необходимых для производства тяговых батарей (по информации на 23 января 2023 года).

Литий

Наибольшее беспокойство вызывает литий. Связано это, во-первых, с ростом спроса — бурным развитием электротранспорта, прежде всего, в Китае. Во-вторых, с нехваткой предложения — отставанием от спроса ввода в эксплуатацию рудников. Как следствие (вкупе с опасениями по поводу сохранности цепочки

Подробности

Крупнейший производитель лития в настоящее время — Австралия. Ее доля, по данным проекта visualcapitalist.com, составляет 52%. На втором месте — Чили, на страну приходится четверть мировых поставок. На третьем месте — Китай (13%), на четвертом — Аргентина (6%). Еще четыре страны (Бразилия, Зимбабве, Португалия и США) производят по 1% мирового объема лития. На долю остального мира приходится лишь 0,1%.

поставок) — резкий рост цены на литий в 2022 году. В середине ноября 2022 года она достигла исторического максимума в $84,5 тыс. за тонну. Для сравнения, в 2018 году литий стоил в среднем $25 тыс. за тонну, а в 2020 году цена падала ниже $6 тыс. за тонну. Цена за тонну сподумена (литийсодержащего минерала, из которого производят гидроксид и карбонат лития) выросла с $598 в 2021 году до $2730 в 2022-м. В середине сентября 2022 года цена превысила $7800 за тонну. Таким образом, можно констатировать, что цены на различные литиевые продукты в течение 2022 года выросли более чем на порядок по сравнению с показателями годом и двумя ранее.

Насколько вырос спрос, сказать сложно: цифры по объемам производства сильно расходятся. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2021 году во всем мире было продано 6,6 млн электротранспортных средств — вдвое больше, чем годом ранее. По данным портала ev-volumes.com, в первом полугодии 2022 года было произведено 4,3 млн электромобилей и гибридов, рост составил 62% по сравнению с аналогичным периодом 2021 года. В конце 2022 года Morgan Stanley объявил, что рост выпуска электротранспортных средств в 2022 году составил 70%, или около 2 млн штук. Это значит, что в 2021 году, по оценкам американской финансовой корпорации, их было произведено около 2,86 млн штук. Можно предположить, что расхождение в цифрах связано с классификацией и учетом. Например, Morgan Stanley учитывала только электротранспорт, а МЭА — еще и гибриды.

Впрочем, в ответ на спрос предложение тоже росло. «В 2019 году литиевый рынок не показывал сколько-нибудь серьезного роста, добыча металла составила порядка 300 тыс. тонн. Ранее она увеличивалась где-то на 30–50 тыс. тонн в год. Теперь рынок растет на 200 тыс. тонн в год»,— заявил в конце декабря прошлого года в интервью Financial Times руководитель подразделения литиевых операций американской химической компании Albemarle Corp. Эрик Норрис.

Австралийское правительство в ежеквартальном отчете, выпущенном в декабре 2022 года, спрогнозировало, что объем мирового производства лития в пересчете на карбонат в 2022 году должен составить 691 тыс. тонн, в 2023 году — 915 тыс. тонн и в 2024 году — 1,087 млн тонн. Спрос же составит 745 и 924 тыс. тонн в 2022 и 2023 году соответственно и 1,091 млн тонн в 2024 году. Таким образом, дефицит в ближайшие два года не отступит, а цена продолжит расти. По оценкам Benchmark Mineral Intelligence, дефицит предложения на мировом рынке лития в 2022 году составляет 80 тыс. тонн, объем производства — порядка 635 тыс. тонн. В 2023 году дефицит сохранится, но резко сократится — до 5 тыс. тонн. Причина — поставки вырастут на 36% по сравнению с прошлым годом, их объем увеличится до 863 тыс. тонн.

Однако, по мнению Стеллы Ли, исполнительного вице-президента BYD, крупнейшего китайского производителя электромобилей, в 2023 году рынок вернется к профициту, потому что будут запущены новые литиевые рудники, а цены стабилизируются. Похожей оценки придерживается и S&P Global Market Intelligence. По прогнозу компании, в 2023 поставки литийсодержащей продукции в пересчете на карбонат лития составят 858 тыс. тонн — на 2 тыс. тонн выше спроса.

Мировое производство лития из природных источников (тыс. тонн)

Источник: данные US Geological Survey, British Geological Survey© UKRI and World Mining Data

Сопоставление оценок показывает, что консенсуса относительно объемов производства в 2022 году, а также относительно прогноза цен, спроса и поставок в 2023 году нет. Единство есть лишь в том, что все прогнозируют существенный рост рынка.

В первые дни января 2023 года цена, как отмечает портал tradingeconomics.com, упала, составив менее 485 тыс. юаней ($70,32 тыс.) за тонну. Ключевым фактором снижения считается прекращение Китаем субсидирования покупок электромобилей и снижение спроса, несмотря на другие меры стимулирования спроса, например налоговые.

Российское правительство оценивает потребности страны примерно в 3 тыс. тонн — столько было импортировано в 2021 году в виде различных соединений металла. Правда, часть импорта потом экспортируется в виде других соединений. Внутренние потребности России в литии составляют, по оценкам исследовательской группы «Инфомайн», 400–700 тонн. Литий используется в атомной энергетике, для создания систем накопления энергии, а также при производстве шлакообразующих смесей для ковшей и смазок в горнорудной отрасли.

Пока собственную добычу лития Россия не ведет, только переработку, средний уровень загрузки перерабатывающих мощностей оценивается в 30%. Но планы наладить собственное производство есть. «Ускоренная реализация комплекса мер поддержки проектов развития по добыче литиевых руд в 2023–2030 годах на участках Завитинского, Полмостундровского, Ковыктинского, Яractинского и Колмозерского месторождений позволит в значительной степени обеспечить внутренние потребности в литиевом сырье»,— говорится в Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 года (далее — Стратегия), принятой в декабре 2022 года.

Все эти объекты сложны для освоения. Например, Завитинское — это уже отработанное месторождение. Литий здесь добывали с 1941 по 1997 год. В настоящее время речь идет об извлечении лития из отходов производства, Красноярский химико-металлургический завод оформляет лицензию.

Ковыктинское месторождение — крупнейшее на востоке России газовое месторождение, лицензией на него владеет «Газпром». Литий содержится в попутных рассолах, и о его добыче разговоры шли уже несколько лет. В 2022 году процесс ускорился. В феврале 2022 года «Газпром» договорился с Минпромторгом и «Иркутской нефтяной компанией» о добыче лития из рассолов Ковыктинского месторождения. Содержание лития в рассолах месторождения оценивается в 0,392 г/л — это сопоставимо с содержанием лития в боливийском Саларе-де-Уюни, однако впятеро ниже, чем на знаменитом чилийском Салар-де-Атакама. Годовой объем производства лития на Ковыктинском, по подсчетам «Газпром добыча Иркутск», запланирован на уровне 704,8 тонн в год. «Мы уже провели технико-экономическую оценку такого проекта на Ковыктинском месторождении. По предварительным оценкам, в перспективе он может в значительной степени покрыть внутренний спрос на литий»,— отмечал председатель правления «Газпрома» Алексей Миллер на подписании соглашения с Минпромторгом.

На фото

На Ковыктинском газовом месторождении литий предполагается добывать из попутных рассолов

В эксплуатацию Ковыктинское месторождение было запущено 21 декабря 2022 года. А на следующий день после запуска Госдума приняла закон, разрешающий недропользователям закачивать воды обратно в пласт после извлечения из них ценных компонентов. Отсутствие этой нормы было препятствием к извлечению металла — газовикам было невыгодно оставлять огромный объем воды на поверхности. «Размещение в пластах горных пород подземных вод после извлечения из них полезных компонентов в соответствии с техническим проектом разработки месторождений полезных ископаемых, утвержденным в установленном порядке, позволит избежать загрязнения земель солями, содержащимися в подземных водах»,— говорится в пояснительной записке к тексту законопроекта. 29 декабря 2022 года закон был подписан президентом РФ и опубликован.

Росатом также планирует добывать литий, но не из рассолов, а из руд. Это распространенная практика — пегматитовые месторождения есть и в Австралии. Основной минерал в них — сподумен. Самым интересным в Росатоме считают Колмозерское месторождение, расположенное в Мурманской области. Развивать проект Росатом планирует вместе с «Норникелем». «Продукция «Норникеля» давно играет важную роль в создании накопителей энергии. Расширяя линейку металлов за счет такого важного и востребованного сырья, как литий, мы намерены укрепить свое положение в качестве ключевого поставщика для аккумуляторной отрасли»,— приводятся в релизе «Норникеля» по поводу подписания соглашения с Росатомом в апреле 2022 года слова президента компании Владимира Потанина.

Пока Колмозерское месторождение находится в нераспределенном фонде. Его ресурсы по категории P1 (прогнозные ресурсы с наибольшей обоснованностью), по данным правительства на 1 июля 2022 года, составляют 13,5 млн тонн руды, содержащей 152,6 тыс. тонн оксида лития, 1215 тонн пентоксида тантала и 1485 тонн пентоксида ниобия.

Аукцион по месторождению должен состояться в феврале 2023 года; стартовый платеж составит 1,562 млрд руб.— соответствующее распоряжение об условиях аукциона российский премьер-министр Михаил Мишустин подписал в конце декабря минувшего года. Кроме денег, участники аукциона должны иметь горнодобывающие, металлургические и электрогенерирующие предприятия в Мурманской области, которые могут быть задействованы в переработке. Еще два условия — наличие действующих производств никеля, кобальта и литийсодержащих материалов и опыт запуска горнорудного проекта с объемом капзатрат более 50 млрд руб. По предварительным планам Росатома и «Норникеля», объем выпуска различных литиевых продуктов (гидроксидов и/или карбонатов) из руд Колмозерского месторождения может составить до 45 тыс. тонн в год в пересчете на карбонат.

Таким образом, в перспективе нескольких лет в России могут заработать как минимум два крупных проекта, каждый из которых способен полностью закрыть текущие потребности России в литиевом сырье. По оценкам Rockwood Lithium, одного из ключевых мировых производителей лития, на автомобильную батарею емкостью 25 кВт·ч надо 44 фунта (почти 20 кг) карбоната лития. Можно примерно подсчитать, что для предприятия мощностью 4 ГВт·ч потребность составит порядка 3,2 тыс. тонн карбоната лития. Это значит, что годовой мощности Колмозерского месторождения должно с избытком хватить на четыре гигафабрики, и литий еще останется для продаж другим потребителям.

Марганец

Как отмечается в Стратегии, внутренние потребности в марганцевом сырье обеспечиваются импортом. В 2021 году он составил почти 1,4 млн тонн.

Месторождения марганцевых руд в России есть. Однако, по данным госдоклада «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов РФ в 2020 году» (далее — Доклад), добыча марганцевых руд в промышленных объемах в России не ведется с 2013 года. С 2017 года идет только опытно-промышленная добыча. В 2020 году ее объемы составили 188 тыс. тонн. В 2020 году статус «разрабатываемые» имело лишь месторождение Парнокское

Особенности Колмозерского месторождения

Колмозерское рудное поле включает 70 пегматитовых жил, из которых 11 имеют промышленное значение. Пегматитовые тела с поверхности перекрыты тонким (первые метры) слоем моренных отложений. Рудные тела имеют плитообразную форму, длина крупных жил колеблется от 570 до 1680 м, мощность — от 10 до 50 м. Жилы группируются в параллельные жильные зоны, наиболее крупные из которых слагают два промышленных участка: Большой и Малый Потчеварак. Содержание Li_2O варьируется от 0,8 до 1,3%, среднее содержание — 1,14%. Месторождение предполагается отрабатывать открытым способом. Для руд Колмозерского месторождения разработана гравитационно-флотационная технологическая схема обогащения.

По данным коллективной монографии «Минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых Арктической зоны России», выпущенной Всероссийским научно-исследовательским институтом минерального сырья им. Н. М. Федоровского.

в Республике Коми. Но де-факто руду на нем не добывали, карьер законсервирован. В 2018–2020 годах «Уральское горнорудное управление «Восток» вело опытно-промышленную добычу на месторождении Ниязгуловское-1 в Башкортостане, но срок действия лицензии на добычу истек 1 октября 2022 года.

В целом балансовые запасы марганцевых руд в России наиболее разведанных категорий А + В + С1 составляют 137,5 млн тонн, категории С2 — 146 млн тонн. Крупных месторождений два — Усинское в Кемеровской области и Порожинское в Красноярском крае. Однако владелец лицензии на отработку Усинского месторождения, компания «Чек-Су.ВК», в 2017 году обанкротился, проект остановился. Порожинское находится в нераспределенном фонде недр.

«Степень промышленного освоения российской минерально-сырьевой базы марганца низкая, поскольку часть месторождений представлена бедными (15–20% марганца) труднообогатимыми (фосфористыми, карбонатными) рудами, переработка которых по традиционным технологиям нерентабельна, что требует выработки мер государственной поддержки, направленных на освоение минерально-сырьевой базы марганца»,— говорится в Стратегии. Чтобы снизить зависимость от импорта, надо разработать рентабельные технологии обогащения бедных руд, выплавки марганцевых ферросплавов из продуктов обогащения, решить проблему удаления фосфора.

Но есть еще один вариант, который также предусмотрен в Стратегии,— диверсификация импорта. Основные импортеры марганцевых руд в Россию, по данным Доклада,— ЮАР, Габон и Казахстан. С 2011 по 2021 год цены на марганец колебались в диапазоне $3,4–7,5 за 1% марганца в тонне руды. В первом полугодии 2022 года средняя цена находилась на уровне $4,6. Можно предположить, что российские производители ферросплавов (основные потребители импортных марганцевых руд) и производители сталей и сплавов (покупающие за рубежом ферросплавы и металлический марганец) предпочтут именно увеличить диверсификацию поставок, если таковая потребуется.

Алюминий

Как отмечается в Докладе, Россия располагает крупной сырьевой базой бокситов. Также сырьем для производства алюминия в России служат нефелиновые руды. Однако из-за низкого качества руд внутренняя добыча не обеспечивает потребности страны в сырье. Две трети их покрываются за счет импорта глинозема — промежуточного продукта для производства алюминия. Несмотря на это Россия занимает второе место по объему производства и экспорта первичного алюминия в мире.

Крупнейший производитель глинозема и алюминия в России — «РУСАЛ». Ему же принадлежат, полностью или частично, предприятия по производству глинозема в разных странах. В 2022 году «РУСАЛ» был вынужден остановить завод по производству глинозема в Николаеве, который давал почти 20% сырья для металлургических предприятий компании. Кроме того, Австралия запретила поставки глинозема в Россию — это еще почти 9% используемого сырья.

В первом полугодии 2022 года компания произвела 3,3 млн тонн глинозема (–19,65%) и 6,74 млн тонн влажных бокситов (–11,75%). Снижение добычи компания объяснила снижением потребности в бокситах для производства глинозема. Производство нефелина осталось практически на том же уровне (почти 2,16 млн тонн), что и в первом полугодии прошлого года. Производство первичного алюминия, напротив, выросло с почти 1,87 до чуть более 1,89 млн тонн. Однако продажи снизились с 2 млн тонн в первом полугодии 2021 года до 1,763 млн тонн за тот же период 2022 года.

«Трудности с логистикой вынуждают нас перестраивать цепочки поставок и продаж. Укрепление рубля вкупе с другими факторами привело к росту себестоимости производства алюминия. Но я с гордостью хочу отметить, что в «РУСАЛе» заложены огромный запас прочности, способность адаптироваться к изменениям, эффективно реагировать на вызовы. Очевидно, что компании придется перестраивать бизнес-процессы и алгоритмы работы. Многое по этим направлениям уже сделано, но впереди еще большая работа»,— заявил гендиректор компании Евгений Никитин, подводя итоги первого полугодия 2022 года.

Внутрироссийский спрос на алюминий с 2011 года составляет, по данным Доклада, 800–900 тыс. тонн. В Минпромторге предположили, что в 2022 году он упадет до 720–760 тыс. тонн. Таким образом, пока дефицит алюминия России не грозит.

Фосфаты

Фосфатов в России достаточно. Сырьевая база фосфатов России включает объекты апатитовых и фосфоритовых руд. Апатитовые руды включены в первую группу полезных ископаемых. Их запасы при любых сценариях развития экономики удовлетворят потребности до 2035 года и даже позже, отмечается в Докладе. Фосфаты в России добывают из месторождений Хибинской группы (Мурманская область). Основные потребители — российские и зарубежные производители фосфорных и комплексных удобрений.

Железо

Россия входит в пятерку крупнейших производителей железорудной продукции (концентратов, окатышей, агломерата и продуктов прямого восстановления железа) и в число главных поставщиков стали в мире. Мировой спрос на продукцию черной металлургии обеспечивают строительство, машиностроение (автомобильная, станкостроительная отрасли), нефтегазовая промышленность. На этом фоне российские потребности в металлопродукции для аккумуляторов пока можно оценить как незначительные.

Медь

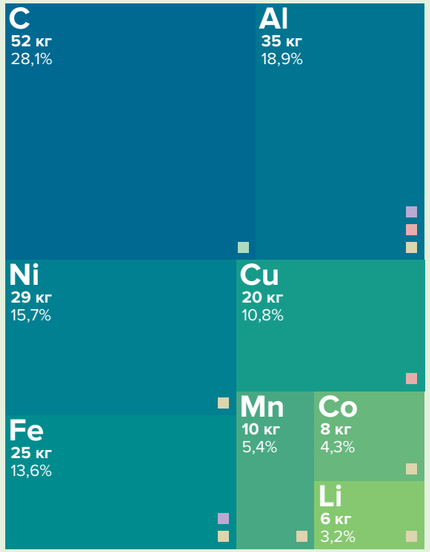
Меди, как и железа, в России, по данным Доклада, достаточно для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе. Россия входит в десятку крупнейших производителей меди в мире. Производство меди в России вполне стабильно: в 2018–2020 годах в стране оно составило около 1 млн тонн металла. Экспорт в те же годы вырос с 634 тыс. тонн до 743 тыс. тонн. Импорт вырос с 0,8 до 5,7 тыс. тонн. Сопоставление цифр показывает, что с собственной медью у России проблем нет.

Никель

По данным Доклада, запасы никеля в России достаточны для удовлетворения потребностей российской экономики на длительное время при любых сценариях ее развития.

«Норникель», партнер Росатома по Колмозерскому проекту,— один из ключевых производителей никеля в мире с долей 17% (первое место) в сегменте высокосортного никеля и 6% (четвертое место) в сегменте первичного никеля. «Норникель» производит практически весь никель в России.

Основные материалы для батарей электротранспорта



Элементы ячейки
- Катод
- Анод
- Токосъемники
- Корпус ячейки

В 2021 году **катоды на основе никеля** использовались в 80% аккумуляторов новых электромобилей, заряжаемых от сети.

Алюминиевая и медная фольга обычно используется в качестве токосъемников для катода и анода соответственно.

Кобальт — самый дорогой металл для аккумуляторов, увеличивающий срок службы батареи и плотность энергии (количество энергии, запасенной в батарее на единицу ее объема).

Ячейки литийионной батареи емкостью 60 кВт·ч содержат в среднем 185 кг* металлов и минералов.

* Оценка исходит из усредненного состава батарей, представленных на рынке в 2020 году, и не включает материалы в электролите, связующем, сепараторе и корпусе аккумулятора.

Источник: elements.visualcapitalist.com

На фото

Батареи электротранспорта содержат до 20% алюминия

Предполагается, что глобальная тенденция электрификации транспорта продолжит набирать обороты, поэтому потребность в батареях и, как следствие, никеле тоже вырастет. Еще одна тенденция, влияющая на потребление никеля,— увеличение его доли в катодном материале. Причина — стремление заместить дорогой кобальт и увеличить плотность энергии.

Доказанные и вероятные запасы месторождений компании составляют 1,29 млрд тонн руды, содержащей 8,7 млн тонн никеля. В 2021 году в связи с рядом инцидентов произошел спад производства на 18% по сравнению с 2020-м, до 190 тыс. тонн. В релизе по итогам девяти месяцев 2022 года компания заявила, что на Норильской обогатительной фабрике продолжается модернизация, нацеленная на восстановление до полной проектной мощности, проект должен был быть завершен до конца 2022 года. По данным компании, производство никеля за девять месяцев выросло на 23% по сравнению с тем же периодом 2021 года (до 159,2 тыс. тонн). Производство в третьем квартале 2022 года выросло на 22% по сравнению со вторым кварталом (до 59 тыс. тонн). Помимо уже действующих рудников, в России предполагается построить предприятия на 14 никелевых месторождениях. Наиболее крупные из них — Черногорское, Масловское, Норильск-1 (южная часть), Кингашское и Верхнекингашское, Кун-Манье, Еланское и Елкинское.

Внутренний спрос на никель в России низкий, в 2020 году он составил лишь 37,4 тыс. тонн и практически полностью обеспечивается за счет внутреннего производства. «В РФ в последние годы ведущей отраслью потребления никеля является производство суперсплавов с высоким содержанием никеля. Суперсплавы в основном используют компании аэрокосмической отрасли, двигателестроения и машиностроения. Развитие предприятий этой отрасли потребления будет одним из основных источников спроса на никель»,— отмечается в Стратегии.

Однако авторы Стратегии ожидают в средне- и долгосрочной перспективе рост спроса на никель в аккумуляторном сегменте. «Темпы роста этого сегмента указывают на то, что в долгосрочной перспективе он может стать основным источником спроса на высокосортный никель». То, что аккумуляторный сегмент может существенно увеличить спрос на никель в мире, отмечает и «Норникель» в годовом отчете за 2021 год: «В аккумуляторной промышленности никель используется в качестве одного из основных компонентов при производстве прекурсоров катодного материала для аккумуляторных батарей. В 2021 году потребление никеля в данном секторе выросло на 73%, до 369 тыс. тонн».

В компании считают, что глобальная тенденция электрификации транспорта продолжит набирать обороты, поэтому потребность в батареях и, как следствие, никеле тоже вырастет. Так, к 2035 году Китай планирует увеличить долю электромобилей до 50% от общего объема продаж автотранспорта: «Достижению цели должны способствовать инициативы по стимулированию роста электрификации автотранспорта, включая обязательные требования для крупных автопроизводителей по производству электромобилей»,— отмечается в годовом отчете. В Евросоюзе создается цепочка производства аккумуляторов — заявленные суммарные мощности ключевых участников рынка составят порядка 1 ТВт·ч к 2030 году, что эквивалентно потреблению более 800 тыс. тонн никеля в год. Американские автоконцерны также начали выстраивать альянсы с производителями аккумуляторов. Суммарную мощность новых проектов по выпуску аккумуляторов в США и Канаде к 2030 году в «Норникеле» оценили в 750 ГВт·ч.

Еще одна тенденция, влияющая на потребление никеля,— увеличение его доли в катодном материале. Причина — стремление заместить дорогой кобальт и увеличить плотность энергии. «Если в 2015 году основную долю производства соединений катодного материала занимал NCM 1:1:1 (массовая доля никеля к общей массе катода — 20%, что в среднем эквивалентно примерно 25 кг никеля на один электромобиль на аккумуляторной батарее), то в 2021 году большую часть составили никель-интенсивные аккумуляторы NCM 5:2:3, NCM 6:2:2 и NCM 8:1:1 (доля никеля превышает 50%, порядка 50 кг никеля на один электромобиль). В перспективе ожидается переход на NCMA (никель, кобальт, марганец, алюминий) и NCM 9:0,5:0,5 с повышенным содержанием никеля»,— отмечается в отчете «Норникеля».

Используя выкладки «Норникеля», можно оценить потребности российских производителей: для батарей на 50 тыс. электромобилей потребуется примерно 2,5 тыс. тонн никеля в год, или чуть больше 1% годового производства «Норникеля». Таким образом, для отечественных производителей батарей российского никеля в ближайшем будущем точно хватит.

В мире же потребление никеля в аккумуляторах к 2030 году составит порядка 1,5 млн тонн, или 30% общего спроса на первичный никель (по сравнению с 13% в 2021 году). «Эта цифра, возможно, будет еще выше с учетом все более амбициозных целей по углеродной нейтральности, субсидирования электрификации транспорта и оптимизации затрат при производстве аккумуляторных элементов»,— отмечается в годовом отчете «Норникеля» за 2021 год. В отчете за первое полугодие 2022 года компания оценила рост мирового спроса на никель в сегменте аккумуляторов в 67 тыс. тонн в 2022 году и в 172 тыс. тонн в 2023 году.

Кобальт

Как отмечается в Докладе, запасы кобальта в России достаточны для удовлетворения потребностей экономики на длительное время при любых сценариях ее развития. Основной производитель кобальта в России также «Норникель». Причина проста: кобальт — попутный металл в сульфидных рудах, из которых компания добывает никель. Компания ведет полный цикл переработки, от руды до металла, и практически весь металл экспортирует. Кроме того, на Norilsk Nickel Harjavalta компания производит сульфат кобальта, используемый в производстве аккумуляторов. Общий объем производства кобальта «Норникелем» в 2021 году составил 5 тыс. тонн.

Внутреннее потребление кобальта в России не превышает 100 тонн в год. Для производства аккумуляторов Li-NMC с пропорцией 8:1:1 потребуется, исходя из расчетов для никеля, еще 250 тонн в год. Таким образом, отечественного кобальта для российских аккумуляторов тоже хватит.

На будущее попутный кобальт есть также на всех готовящихся к строительству и отработке никелевых объектах. А «Норникель» уже пообещал разработку новых материалов для аккумуляторной промышленности: «"Норникель" совместно с промышленным партнером разработал конкурентоспособный процесс растворения никелевых и кобальтовых катодов как технологическое решение для потребителей в целях обеспечения доступности никелевого сырья для будущего производства электромобилей»,— говорится в годовом отчете компании за 2021 год.

Резюме

В целом Россия обеспечена «батарейными» металлами, причем для различных технологий. Исключение — литий и марганец, которые в России не добывают. До начала санкционного воздействия на Россию это не было проблемой, необходимые объемы импортировались. Поэтому, а также из-за отсутствия масштабных перспектив использования на внутреннем рынке и технологических и регуляторных сложностей российская добыча лития и марганца не развивалась. Можно предположить, что марганец на российский рынок продолжат импортировать.

Но в литиевом сегменте возникли риски разрушения цепочек поставок, поэтому в 2022 году бизнес форсировал развитие проектов, российские власти сделали несколько шагов навстречу недропользователям. Есть надежда, что благодаря Колмозерскому месторождению Россия в течение нескольких лет получит собственный источник лития.

Текст: Александр Власов
Фото: Photogenica, wikipedia.org

Траектория электродвижения

Планы по развитию электротранспорта в России на ближайшее десятилетие

Переход к новой экономической парадигме, связанной с электродвижением, в нашей стране осуществляется на основе Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной 23 августа 2021 года распоряжением правительства РФ № 2290-р. Документ определяет целевые показатели по производству электрического автомобильного транспорта и развитию зарядной инфраструктуры, а также план необходимых мероприятий (дорожную карту). Рассказываем об основных положениях Концепции.

Концепция является инструментом отраслевого планирования, она синхронизирована с другими государственными программными документами, которые направлены на создание регулирующих, инвестиционных, инфраструктурных и технологических условий для обеспечения конкурентоспособности на глобальном рынке электрического автомобильного транспорта и его компонентов, создаваемых в России.

Концепция определяет развитие производства электрического автотранспорта, ее положения учитываются при разработке госпрограмм Российской Федерации и ее субъектов, а также иных документов стратегического планирования, определяющих мероприятия, направленные на развитие автопрома.

В Концепции определены следующие задачи:
— развитие на территории РФ производственной базы по выпуску электрических автомобильных транспортных средств;
— наращивание технологических компетенций национальных производителей автомобильной техники и комплектующих за счет углубления локализации производства электротранспортных средств;
— выведение на рынок продуктов с принципиально новыми свойствами в области электродвижения, стимулирование спроса на них, а также организация послепродажного обслуживания;
— создание на территории РФ необходимой инженерной и транспортной инфраструктуры;
— снятие существующих регуляторных барьеров для использования электрического автомобильного транспорта.

К ключевым направлениям государственной политики в сфере развития производства и использования электротранспортных средств относятся:
— совершенствование законодательства Российской Федерации и нормативно-правовой базы, снятие регуляторных барьеров;
— стимулирование развития зарядной инфраструктуры для пилотных территорий;
— стимулирование спроса на отечественные электротранспортные средства;
— производство отечественных тяговых аккумуляторных батарей и компонентов к ним, а также водородных топливных элементов и сопутствующих систем;
— производство и локализация электротранспортных средств, в том числе на водородных топливных элементах;
— создание испытательной базы для проведения сертификационных и доводочных работ при проектировании автомобилей с низким углеродным следом;
— создание инфраструктуры для электротранспортных средств на водородных топливных элементах.

Оценка текущего состояния отрасли

Развитые страны ведут целенаправленную политику по трансформации глобальной экономики, важной особенностью которой станет альтернативный топливно-энергетический баланс. Несмотря на богатые запасы углеводородного сырья, Россия не может игнорировать тот факт, что один из основных потребителей энергии — транспорт — развивается в направлении сокращения потребления ископаемого топлива, важнейшей причиной изменений в этом процессе стало увеличение производства электромобилей.

В России уже сформирован сектор разработки и производства электротранспортных средств и реализуются несколько проектов в этой области. Все они находятся на разных стадиях развития и ориентированы на разные сегменты рынка. Так, компании «КАМАЗ», «ГАЗ» и «Волгабас» уже развернули серийное производство электробусов, которые эксплуатируются в российских городах, прежде всего в Москве. Ежегодный объем производства превышает 300 единиц.

Этапы реализации

1-й этап (2021–2024 гг.)
Ключевыми целевыми показателями реализации 1-го этапа являются:
— производство не менее 25 тыс. электротранспортных средств;
— запуск в эксплуатацию не менее 9,4 тыс. зарядных станций, из которых не менее 2,9 тыс.— быстрые зарядные станции.

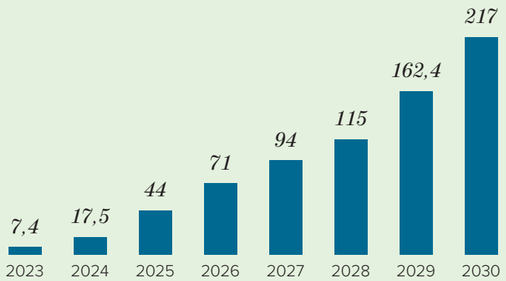
2-й этап (2025–2030 гг.)
Ключевыми целевыми показателями реализации 2-го этапа являются:
— производство электротранспортных средств в количестве не менее 10% общего объема производимых транспортных средств;
— запуск производства ячеек для тяговых аккумуляторных батарей;
— запуск производства катодных и анодных материалов;
— запуск в эксплуатацию не менее 72 тыс. зарядных станций, из которых не менее 28 тыс.— быстрые зарядные станции;
— запуск в эксплуатацию не менее 1000 водородных заправок;
— создание дополнительно не менее 39 тыс. высокопроизводительных рабочих мест по всей технологической цепочке производства электрохимии, электромеханики, электроники и электротранспортных средств.

Сегмент электромобилей представлен моделями разного уровня готовности. Одним из проектов является разработанный Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого совместно с ПАО «КАМАЗ» электромобиль «Кама-1». Это первый опытный образец в составе создаваемой в СПбПУ платформы разработки электротранспортных средств — от компактного автомобиля до 18-метровых электробусов, соответствующих международным требованиям сертификации.

Существуют и другие проекты по производству электромобилей. Так, в 2020 году ПАО «ГАЗ» представило первые экземпляры электрических «газелей» (GAZelle e-NN). Основу конструкции новой модели составляет единая унифицированная электроплатформа, архитектура которой позволяет выпускать полную линейку легкого коммерческого транспорта — бортовые грузовики, микроавтобусы, фургоны и различные варианты специальной техники.

В октябре 2022 года компания «Моторинвест» официально объявила о старте продаж российского электромобиля Evolute. Рекомендованная розничная цена на электромобиль Evolute i-PRO составляет 2 990 000 руб., дилерская сеть «Моторинвеста» охватывает пока шесть регионов России. В 2023 году компания планирует выпустить до 15 тыс. электромобилей.

Целевые показатели производства электротранспортных средств в РФ, тыс. шт. (сбалансированный сценарий)



Источник: Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в РФ на период до 2030 года

В конце декабря 2022 года «АвтоВАЗ» представил прототип электромобиля Lada e-Largus. Опытное производство электрокара должно начаться на заводе в Ижевске в конце 2023 года. Электрическую версию универсала Largus в компании назвали «самым локализованным электромобилем». Модель будет предложена в четырех версиях: грузовой и пассажирской с двумя батареями разной емкости для каждой.

Ожидается, что в ближайшие шесть-восемь лет цена на электротранспортные средства снизится до привлекательного уровня, что будет связано с достижениями в технологиях хранения энергии. На сегодняшний день стоимость электромобиля среднего класса выше, чем у бензинового аналога. При пересчете на жизненный цикл собственники электромобилей уже сейчас могут существенно выигрывать у владельцев автотранспортных средств, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, если электромобиль будет проезжать не менее 45 тыс. км ежегодно в течение не менее пяти лет. Государственная поддержка, направленная на то, чтобы цена приобретения электротранспортного средства стала выгодной уже сейчас, позволит открыть рынок в части массовых продаж.

Перспективы развития отрасли

Для рынка электромобилей сегодня характерно наличие большого неудовлетворенного спроса. В 2022 году продажи электромобилей в мире составили около 10% общего объема глобального рынка легкового транспорта, что соответствует 7,8 млн электромобилей. Ожидаемые институциональные изменения и технологические прорывы на мировом рынке приведут к тому, что отрасль перейдет к стадии массового быстрого роста в ближайшие годы. В отдельных регионах мира (страны Западной Европы и Китай) перелом рынка уже начался.

Российский рынок демонстрирует существенное отставание. По данным «АВТОСТАТ», за 10 месяцев 2022 года в РФ продано 2090 новых электромобилей. С учетом реализации Концепции предполагается, что прогноз потребления электротранспортных средств в Российской Федерации в общей структуре автотранспорта должен составить 15%, из которых существенная часть — это легковые и легкие коммерческие электромобили. Исходя из планов автопроизводителей и расчетного плана развития рынка, объем потребления новых электромобилей в 2030 году может превысить 250 тыс. штук.

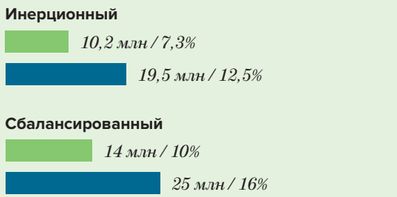
Перспективы развития инфраструктуры для использования электротранспортных средств

Сбалансированный сценарий развития инфраструктуры электрозарядных станций к 2030 году потребует наличия 144 тыс. зарядных станций (портов): 1,4 млн электромобилей к 2030 году, 10 электромобилей на 1 электрозарядную станцию, 60% которых — медленные. При этом предполагается, что значительная доля финансирования будет приходиться на частный бизнес.

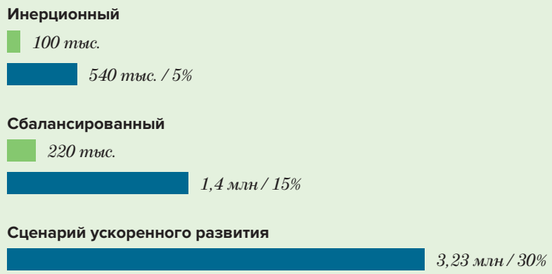
Операционные расходы на эксплуатацию составляют 80–120 тыс. руб. на медленную электрозарядную станцию и 150–300 тыс. руб. на быструю электрозарядную станцию. Анализ зарядных станций в Индии и США показал, что их средний срок окупаемости составляет от 7 до 10 лет, при этом параметр зависит от парка электромобилей в стране. В РФ аналогичные проекты являются коммерчески эффективными только в перспективе. В связи с этим важным аспектом при реализации программы развития инфраструктуры является активное содействие государства (компенсация до 60% расходов).

Для формирования бесперебойного движения по территории РФ максимальное расстояние между двумя

Основные сценарии развития мирового рынка электромобилей



Прогноз развития российского рынка электротранспорта в трех основных сценариях



Количество производимых электромобилей в год и их доля в общем объеме рынка автотранспорта

В 2025 году | В 2030 году

Количество производимых электромобилей в год в 2030 году

Общее количество электромобилей и их доля в общем объеме рынка автотранспорта в 2030 году

Источник: Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в РФ на период до 2030 года

Целевые показатели развития зарядной инфраструктуры в РФ, шт. (сбалансированный сценарий)

Источник: Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в РФ на период до 2030 года

ближайшими станциями зарядки на дорогах общего назначения не должно превышать 100 км. При расчете такого показателя учитывались обширная территория страны, средний запас хода электромобилей и износ батарей, увеличение расхода электроэнергии в холодные периоды года и аспекты поведения водителей. В условиях крупных мегаполисов целесообразно размещение не менее одной зарядной станции на 4 км². Государственная политика регулирования зарядной инфраструктуры должна быть более гибкой и включать помимо непосредственно финансирования проектов создания зарядных станций ряд стимулирующих мер для частного бизнеса.

В настоящее время основным вопросом является отсутствие достаточного количества зарядных станций на всей территории России. Основными направлениями действий в этой области являются:
— определение перечня пилотных территорий и дорог федерального значения для создания зарядной инфраструктуры для электротранспортных средств до 2024 года;
— разработка механизма софинансирования части затрат на создание зарядной инфраструктуры;
— поэтапное распространение требований по созданию зарядной инфраструктуры для использования электротранспортных средств на субъекты Российской Федерации, не относящиеся к пилотным территориям.

Перспективы развития новых технологических решений

В процессе проектирования современного электромобиля оптимизация осуществляется на всех уровнях — от материалов для ячеек батарей до организации сборочного пространства. Необходимость проведения в России прикладных технологических разработок и создание производства тяговых аккумуляторов для электротранспортных средств обусловлена как минимум следующими причинами: в нынешнем поколении аккумуляторов типа NMC622 и NMC811 существуют значительные возможности для совершенствования их характеристик; следующие поколения аккумуляторов (в том числе постлитиевые) не получится освоить без развертывания опытно-промышленной базы (опытных переналаживаемых линий по производству материалов и ячеек от 0,1 до 0,5 ГВт·ч); в мире активно ведутся работы по низкотемпературным литийионным аккумуляторам (способным функционировать при –30 °C и ниже).

Наиболее критическим компонентом литийионного аккумулятора, чувствительным к низким температурам, является электролит, а деградация аккумулятора главным образом происходит в процессе низкотемпературного заряда, поэтому в комплексе электромобиля проблема решается не только электрохимическими методами, но и на инженерном уровне, причем существующими технологиями — системами термостатирования аккумуляторов («термосов»), пассивным обогревом, активным обогревом (тепловыми насосами, постоянным или переменным током) при стоянке. Около 70% населения России проживает в климатических поясах, в которых и нынешние технологии позволяют эксплуатировать электротранспортные средства. Адаптация электромобилей под специфику географического положения является отдельной актуальной технологической задачей на стыке электрохимии и современной инженерии.

Возможной альтернативой литийионным аккумуляторам являются электрохимические системы на основе натрия. Прототипы призматических ячеек натрийионных аккумуляторов емкостью 0,5–3 А·ч созданы в Сколковском институте науки и технологий и МГУ им. М. В. Ломоносова, тем самым заложены основы масштабируемых технологий производства катодных и анодных материалов. Технология натрийионных аккумуляторов обещает снижение примерно на 30% стоимости запасенной энергии и не зависит от мировой конъюнктуры цен на литий, никель и кобальт, а также от их доступности. Натрийионные аккумуляторы построены на основе соединений ванадия, добыча которого осуществляется акционерным обществом «ЕВРАЗ Ванадий Тула» с годовым производством 7,5 тыс. тонн пятиокиси ванадия.

Подробности

По оценкам Международного энергетического агентства, при сопоставимых условиях выбросы эквивалента углекислого газа на 10-летнем жизненном цикле для электромобиля на батарее составляют 26,2 тонны, для автомобиля на водородных топливных элементах — 27,5 тонны, для автомобиля с двигателем внутреннего сгорания — 34,3 тонны. В Концепции отмечается, что в России существует нормальная по мировым меркам структура источников генерации (даже с учетом отставания по новым возобновляемым источникам энергии), так как в энергобалансе имеется значительная доля природного газа, атомной энергии, гидростанций, поэтому в российских условиях паритет по выбросам электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания наступает уже на четвертый год эксплуатации.

Иллюстрация сгенерирована нейросетью Midjourney

Словарь электроавтомобилиста

Разбираемся, какие машины считаются электромобилями

EV *(Electric Vehicle)*

Самое общее и широкое обозначение всех электромобилей и гибридов, строго говоря, оно относится к любому транспорту на электротяге, от скутеров до плавсредств.

NEV *(New Energy Vehicle)*

Обобщенное обозначение транспортных средств, в которых используются новые (чистые) источники энергии, в эту категорию входят электромобили, гибриды и машины на топливных элементах.

FCEV *(Fuel Cell Electric Vehicle)*

Транспортные средства, использующие топливные элементы, в которых электричество производится в самом автомобиле, например с помощью химической реакции соединения водорода с кислородом. Реакция проходит в каталитических ячейках без горения. Генерируемый ток заряжает батарею, которая питает электродвигатель. Широкого распространения такие электромобили пока не получили, но в зеленые стратегии многих стран включены планы по развитию и масштабированию водородных технологий.

BEV *(Battery Electric Vehicle)*

Транспортное средство, у которого нет других источников энергии, кроме аккумуляторной батареи. Именно BEV — это стопроцентные, или «чистые», электромобили.

HEV *(Hybrid Electric Vehicle)*

Все гибридные варианты автомобилей в самом обобщенном понимании. В некоторых странах гибриды ставят в один ряд с электромобилями, в других государственное субсидирование на них не распространяется, так как гибриды лишь снижают, а не полностью исключают выбросы CO_2.

MHEV *(Mild Hybrid Electric Vehicle)*

Неполный, «мягкий» гибрид, вид гибридного автомобиля, который не может передвигаться при помощи только электротяги. Электромотор соединен с бензиновым двигателем, это улучшает динамику автомобиля: при торможении электромотор вырабатывает энергию, а на разгоне тратит ее, увеличивая крутящий момент на коленвале ДВС.

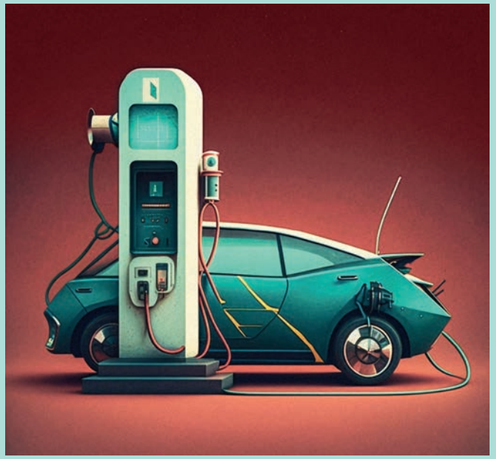
FHEV *(Full Hybrid Electric Vehicle)*

Полный гибрид, вид гибридного автомобиля, который может использовать для передвижения электродвигатель и ДВС как по отдельности, так и в комбинации. Такие машины уже способны проехать хотя бы небольшое расстояние только на электротяге, для этого хватает и мощности электромотора, и емкости батареи. По конструкции они намного сложнее, чем «мягкие» гибриды (электромотор соединяется с ДВС через сцепление или муфту), поэтому полноценные гибриды тяжелее и дороже аналогичных моделей с бензиновым двигателем. Выгода для автовладельца — в значительной экономии топлива и заметном улучшении динамики.

PHEV *(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)*
PEV *(Plug-in Electric Vehicle)*

Сокращение P — от Plug-in («подключаемый к розетке»)

Транспортное средство, аккумуляторные батареи которого могут подзаряжаться от внешнего источника питания. Электрокар должен уметь принимать заряд от разных источников, от бытовой розетки до мощных терминалов, одни из которых заряжают батареи переменным током, другие — более мощным постоянным, от этого зависит время заряда. Единого мирового стандарта для зарядных станций пока нет.



Текст: Денис Викторов
Фото: «Страна Росатом» / Игорь Захаров

«Формируем цифровой дивизион!»

Гендиректор «Цифрума» Наталья Бакушкина о том, как достичь максимально возможной экономической эффективности цифрового бизнеса

Комплексный отраслевой запрос к «цифре» заметно возрастает. Один из вариантов ответа на вызов — применение эффективных управленческих подходов, хорошо зарекомендовавших себя на производстве. Новый генеральный директор Частного учреждения по цифровизации атомной отрасли «Цифрум» Наталья Бакушкина рассказала «Вестнику атомпрома» о ключевых бизнес-задачах и перспективах построения цифрового дивизиона.

— Наталья Георгиевна, цифровизация — новая сфера деятельности, в которой поиск эффективных решений сегодня ведут представители самых разных отраслей и профессий с опорой на практический опыт работы в бизнесе. Что такое «цифра» для вас лично — как для руководителя, профессионала и человека? В какой мере вы воспринимаете эту тему как свою?

— Моя предыдущая профессиональная деятельность напрямую не была связана с цифровыми технологиями. Но при этом они всегда присутствовали в моей работе.

Коротко

До прихода в «Цифрум» **Наталья Бакушкина** была топ-менеджером отдельных направлений деятельности инжинирингового дивизиона Росатома и принимала активное участие в реализации проектов строительства АЭС.

Перед новым генеральным директором поставлены масштабные задачи. В их числе — стратегическое и оперативное управление деятельностью ЧУ «Цифрум», создание цифрового дивизиона госкорпорации с определением управляющей компании и распределением бизнес-процессов между обществами контура дивизиона.

До прихода в атомную отрасль я принимала участие в управлении крупными проектами, такими как строительство гостиницы, аэропорта, включая строительство терминалов и взлетно-посадочных полос. И уже тогда от цифровых решений зависело очень многое.

А затем роль «цифры» начала возрастать буквально на глазах. Это стало хорошо заметно в течение 10 лет, которые я проработала в инжиниринговом дивизионе Росатома, особенно в последние три-четыре года. Сегодня без развитых информационных систем, помогающих отслеживать все поставки, работы и события, уже просто невозможно представить себе управление такими сложными проектами, как строительство объектов атомной энергетики!

— Насколько легко и быстро вы приняли предложение возглавить Частное учреждение по цифровизации атомной отрасли «Цифрум»? И каковы основные задачи, поставленные перед вами руководством?

— С моей стороны решение оказалось не быстрым. Но, благодаря этому, взвешенным. Впервые директор по цифровизации Росатома Екатерина Солнцева предложила мне подумать об этом около полутора лет назад. Тогда я внутренне не была готова ответить согласием. Необходимо было проникнуться конкретикой, понять сверхзадачу. Но постепенно, благодаря содержательному общению с Екатериной Солнцевой, с директором департамента цифровой трансформации Росатома Мариной Авиловой и другими коллегами, начало формироваться осознание фронта предстоящей работы.

На мой взгляд, в отрасли существенно возрастает комплексный запрос к «цифре». В центре этих ожиданий — результативность и масштабы использования «цифрового рычага» в работе Росатома. И для того чтобы удовлетворить этот запрос, необходимо так же существенно нарастить эффективность всей цифровой составляющей бизнеса госкорпорации — от построения соответствующей организационной структуры и системы управления до оптимизации процессов создания качественных рыночных цифровых продуктов и тиражирования технологических решений внутри отрасли.

С этими отраслевыми ожиданиями абсолютно созвучны те цели и задачи, которые поставила передо мной Екатерина Солнцева. Главный вызов — построение цифрового дивизиона Росатома.

В основе работы дивизиона должна лежать абсолютно прозрачная организационная структура, в том числе логично интегрирующая в себя рыночные цифровые активы, с которыми за последние два года были созданы стратегические партнерства («Группа ЭйТи» и ООО «Код Безопасности»).

Кроме того, создание организационной структуры цифрового дивизиона потребует построения столь же прозрачной и эффективной структуры управления. Необходимо обеспечить четкое понимание того, кто и что именно делает в совместной работе дивизиона.

Решить эти задачи требуется предельно аккуратно. Я бы сказала, ювелирно. Здесь много аспектов. Создание цифрового дивизиона не может тормозить текущую работу по реализации амбициозных планов в сфере цифровизации. А новые механизмы управления не должны препятствовать реализации креативных задач, возникающих в процессе разработки цифровых технологий и продуктов. В свою очередь, принятые в отрасли подходы к структурированию и управлению дивизионами должны сопровождаться учетом специфики цифрового бизнеса.

Де-юре цифровой дивизион включен в Приложение № 2 Положения о модели управления гражданской частью отрасли, где мы поименованы как инкубируемый дивизион «Цифровые продукты». Что же касается создания дивизиона де-факто, то его еще только предстоит построить. И задачка эта не из легких!

— Сейчас в отрасли, в частности в рамках цифрового направления, разворачивается большая работа, коротко именуемая наведением порядка. Речь идет и о дебюрократизации, и о повышении

«У каждого цифрового продукта, у каждого проекта в сфере цифровизации есть свой жизненный цикл. И этим жизненным циклом мы должны научиться эффективно управлять».

исполнительской дисциплины на местах, и, шире, о повышении операционной культуры. Цель — выявить и устранить любые внутренние ограничения, препятствующие достижению максимально возможных результатов. Судя по всему, для вас это хорошо знакомая управленческая задача?

— Задача знакомая, но решать ее также придется ювелирно, с учетом всех особенностей. Скажу так: наведение порядка в сфере «цифры» — далеко не то же самое, что наведение порядка на стройке.

Масштабы АЭС, возводимых Росатомом, поражают. Но при этом все эти грандиозные строительные проекты подчиняются четкой и понятной логике. Бетон, арматура, техника, рабочие руки, графики поставок, выполнение строительно-монтажных работ (ТМР, ЭМР), пусконаладочные работы, физпуск, энергопуск, ввод в эксплуатацию… Всё здесь поддается четкому планированию и управлению, а также контролю в рамках единого сетевого графика сооружения.

Но в цифровом бизнесе невозможно полностью воспроизвести аналогичные подходы. Даже если люди необходимой квалификации каждое утро садятся за компьютеры и весь рабочий день дисциплинированно программируют, это еще не гарантия того, что через год вы получите готовый к выводу на рынок цифровой продукт.

Тем не менее многие управленческие подходы, хорошо зарекомендовавшие себя на производстве и в строительстве, могут и должны быть применены в цифровой сфере. Невозможно годами готовить презентации и что-то творить, не понимая, когда и какие деньги это начнет приносить. Ведь цель любого бизнеса — это извлечение прибыли! Об этом нужно всегда помнить. Так, внедрение эффективной системы менеджмента проектов, позволяющей контролировать вехи, статусы и оперативно корректировать возникающие отклонения,— это реальная возможность управлять процессом цифровой разработки.

Результатом, повторю, должна стать полная прозрачность. Сколько времени и ресурсов мы закладываем на создание цифрового решения? Когда и как от разработки переходим к тестированию и доработке?

«Мне кажется, что той цифровой команде, которую удалось сформировать в Росатоме за последние четыре с половиной года, по плечу самые амбициозные задачи. Главное, чтобы каждый четко понимал свою роль».

И, главное,— в какой момент мы выводим на рынок полностью готовое, качественное решение, продажи которого начинают генерировать прогнозируемый денежный поток?

У каждого цифрового продукта, у каждого проекта в сфере цифровизации есть свой жизненный цикл. И этим жизненным циклом мы должны научиться эффективно управлять.

И дело здесь не только в достижении максимально возможной экономической эффективности цифрового бизнеса. Да, прозрачная, отлаженная система управления необходима и для обеспечения успешных продаж цифровых продуктов, и при реализации проектов внутренней цифровизации. Но мы постоянно должны держать в голове еще и необходимость безусловного выполнения тех обязательств перед страной, которые Росатом взял на себя во имя обеспечения безусловного цифрового технологического суверенитета России!

— Как вы считаете, какие еще принципы необходимо заложить в архитектуру цифрового дивизиона?

— Наше с вами интервью проходит на 11 день моей работы в должности генерального директора ЧУ «Цифрум». И говорить сейчас о наличии полного, детального образа цифрового дивизиона было бы преждевременно. Это предмет продолжающейся совместной работы с директором по цифровизации, с коллегами из департамента цифровой трансформации Росатома, с представителями других обществ, входящих в дивизион. Но некоторыми задумками я готова поделиться.

Прежде всего, мне видится целесообразным построение дивизиона с учетом принципа разделения компетенций. Каждое из направлений должно быть четко консолидировано: цифровые продукты, проекты внутренней цифровизации, разработка сквозных цифровых технологий и НИОКР, вывод создаваемых дивизионом продуктов на рынок, маркетинг и продажи.

Важный элемент — максимальная эффективность всех обеспечивающих функций. Тех подразделений, в чьем ведении находятся кадровые вопросы и управление финансами, закупки и юридические вопросы, безопасность. Их задача — вовремя и незаметно «подносить патроны», формировать комфортную среду для бесшовного и быстрого прохождения наших проектов через необходимые процедуры и согласования. Ведь от этого напрямую зависит качество работы фронт-офиса, ориентированного на наших партнеров и заказчиков.

Особого внимания потребует, конечно же, человеческий фактор. Мне кажется, что той цифровой команде, которую удалось сформировать в Росатоме за последние четыре с половиной года, по плечу самые амбициозные задачи. Главное, чтобы каждый четко понимал свою роль. И чтобы мы по кругу не делали одну и ту же работу из-за обидных «разрывов», возникающих на стыках между юридическими лицами, структурными подразделениями, бизнес-процессами.

Необходимо также выстроить и реализовать комплексную социальную политику в рамках работы дивизиона. Нам нужны новые форматы взаимодействия с молодежью и студентами, более эффективные инструменты популяризации науки и технологий в обществе, дополнительные усилия по стимулированию ученых, работающих с отраслью и вне ее, в том числе по таким прорывным направлениям, как вычисления, основанные на новых физических принципах. И, безусловно, в особом внимании нуждаются инновационные идеи, которые рождаются в головах наших талантливых ребят. Все это — важные шаги к технологическому лидерству Росатома и страны в целом.

— Очевидно, что при решении этих задач пригодится весь ваш предыдущий опыт руководящей работы как в отрасли, так и за ее пределами.

— Очень рассчитываю на это! За 23 года стажа руководящей работы мне неоднократно приходилось решать похожие задачи. Так, за время работы в Группе компаний «Ренова», а затем в АО «Атомэнергопроект» мне удалось получить очень интересный опыт построения холдинговых структур, а также структурирования дочерних и зависимых обществ. А благодаря наличию двух высших образований, в своей деятельности я охватывала как юридические, так и финансово-экономические вопросы. Надеюсь, все эти компетенции помогут мне в формировании цифрового дивизиона.

— Каковы ваши приоритеты как руководителя?

— Я считаю себя организованным, дисциплинированным человеком. «Составляющая порядка» у меня всегда была очень развита. И я ценю это качество в других людях.

В целом я считаю, что человек должен: уметь, мочь и, главное, хотеть качественно выполнять свою работу!

Если кто-то чего-то не умеет или не может — не страшно. Научим, поддержим. Я всегда готова вкладываться в это. Но важно, чтобы у сотрудника было ответное желание добиться баланса, чтобы совпали все три глагола!

— Возвращаясь к созданию цифрового дивизиона: как бы вы определили его кредо?

— Если коротко, то в моем представлении формула создаваемого дивизиона могла бы звучать так: «Качественная «цифра» в едином Росатоме». Все, что мы делаем, должно приносить максимально возможные результаты. И работать в интересах всей отрасли, всего большого Росатома!

Текст: Александр Южанин
Фото: «Русатом Сервис», Photogenica, wikipedia.org

Для зеленого будущего

«Русатом Сервис» осваивает новые рыночные ниши в сегменте возобновляемых источников энергии

Зеленая энергетика за последние годы заметно потеснила углеводородную, и этот процесс во всем мире продолжает набирать обороты. О целях глобального энергоперехода, диверсификации зеленых решений и о перспективах проектов, связанных с ВИЭ, «Вестнику атомпрома» рассказывает генеральный директор компании «Русатом Сервис» Евгений Сальков.

— Евгений Александрович, как бы вы охарактеризовали суть и перспективы основных процессов, которые сейчас происходят в мировой энергетике?

— Глобальный зеленый энергопереход — это тема, которая волнует умы большого количества интересующихся людей по всему миру. Центром этой идеи является переход к возобновляемым источникам энергии, которые вытеснят ископаемые виды топлива — всем известные нефть, уголь и газ.

Но как не сразу строилась Москва, так и человечество не сразу пришло к текущему энергопереходу, а в процессе своего развития, из столетия в столетие, переживало циклы смены топлива — от дров к углю (именно тогда мир накрыла волна индустриализации), от угля к нефти (привет, нефтехимия и пластмасса), от нефти к газу — пожалуй, один из самых неоднозначных периодов времени, когда жажда неограниченного потребления у человечества встала на одну чашу весов с безопасным будущим. Кстати, если шутить на эту тему, то вспоминается анекдот: в связи с резким ростом цен на газ страны ЕС разрешили своим энергокомпаниям сжигать больше угля, предварительно покрасив его в зеленый цвет.

Сегодня настало время перехода к новым — безуглеродным — источникам энергии. В целом может показаться, что новый энергопереход значимых отличий от своих предыдущих «собратьев» не имеет: уходим от старых видов топлива, познаем новые. Однако фундаментальное отличие все же есть: ранее для человечества озоновые дыры, вред, наносимый планете, глобальное потепление были только словами (или даже ими не были). Сейчас для всех становится очевидно, что последствия изменения климата коснутся каждого из нас.

Мировое сообщество определило, что задача достижения углеродной нейтральности, то есть нулевых выбросов углекислого газа в атмосферу, будет решена в несколько этапов. В частности, предполагается проведение комплексной климатической экономической политики, когда государства повышают финансовую нагрузку на предприятия, в процессе деятельности которых происходит эмиссия углекислого газа, и, наоборот, стимулируют предприятия, использующие безуглеродные источники энергии.

Одновременно делается ставка на разработку новых технологий в производстве электроэнергии от возобновляемых источников (создаются новые компоновочные решения, применяются современные материалы для достижения лучших эксплуатационных характеристик, внедряются ноу-хау по силовой электронике и системам управления). Помимо этого, взят курс на снижение в целом потребления электроэнергии за счет стимулирования разработки энергоэффективных решений.

Если суммировать, составляющие энергоперехода иногда обозначаются тремя буквами «Д»: декарбонизация (сокращаем выбросы CO_2), диверсификация (разрабатываем эффективные решения), диджитализация (внедряем новые цифровые технологии).

Идеи, заложенные в основу глобального зеленого энергоперехода, возникли в странах Европы и Северной Америки в силу наличия на этих территориях определенного дефицита ресурсов и одновременно высоких компетенций, достаточно развитых технологий, способных предложить решение проблемы. С течением времени такие страны, как Россия, Китай, Турция, поставили для себя аналогичные задачи по движению к безуглеродной энергетике. В России подобные технологии находят применение уже сегодня. Так, Росатом не только эксплуатирует парк атомных станций — компании госкорпорации сооружают ветропарки и работают над технологиями в области солнечной электроэнергии. «Русатом Сервис» также движется в направлении реализации ряда проектов, в основе которых лежит производство электроэнергии малыми ГЭС и использование биотоплива.

— Считаете ли вы реальными заявленные сроки достижения углеродной нейтральности, которые большинство стран обозначают как 2050–2060 годы? Что может ускорить или затормозить эти процессы?

— Действительно, Парижским соглашением установлено, что страны Евросоюза планируют добиться у себя «чистого нуля» (нулевых выбросов углекислого газа) к 2050–2060 годам. В нашей стране к статусу безуглеродности планируется прийти к 2060 году.

«Составляющие энергоперехода иногда обозначаются тремя буквами «Д»: декарбонизация (сокращаем выбросы CO_2), диверсификация (разрабатываем эффективные решения), диджитализация (внедряем новые цифровые технологии)».

С одной стороны, можно сказать, что цель вполне достижима. С другой стороны, конъюнктура и ряд условий усложняют движение к ней. Такое движение, безусловно, должно быть живым, динамичным. Это, в свою очередь, требует конкурентного финансирования проектов ВИЭ, которое позволяет делать такие проекты экономически целесообразными для инвесторов и снижать долю угольных станций, которых в России еще довольно много.

Но достаточно прочная база уже закладывается. Например, существует утвержденная правительством

На фото

Биогазовые станции в качестве топлива используют органические отходы

программа по сооружению новых атомных станций. Есть ряд проектов по строительству новых ветряных и солнечных станций. Государство также стимулирует привлечение инвестиций в развитие биогазовых технологий. Радует тот факт, что современные компании интересуются новыми технологиями, способствующими декарбонизации, и стараются внедрять их в свои рабочие процессы.

Среди главных факторов, влияющих на сроки реализации планов зеленого энергоперехода, можно выделить вопросы финансирования и сохранения программ стимулирования и поддержки зеленых технологий со стороны государства. Помимо этого, важным фактором на сегодняшний день является вопрос разработки отечественных технологий для замещения импортных решений и оборудования, а также окупаемость этих вложений.

— Какие возможности открывает тенденция к росту доли зеленой энергетики для «Русатом Сервис»?

— Могу сказать, что перед лицом грядущего энергоперехода мы сохраняем энтузиазм и широко открываем для себя окно возможностей, учитывая, конечно, те риски, которые энергопереход создает.

Команда «Русатом Сервис» провела в 2022 году глубокий анализ рынка технологий, основанных на производстве электроэнергии из возобновляемых источников. Как приоритетное и наиболее интересное направление мы обозначили для себя производство электроэнергии на малых гидростанциях — мощностью до 30 МВт. На сегодняшний день это относительно свободная ниша — многие западные игроки и поставщики оборудования покинули рынок. Мы располагаем определенными референциями и, используя свой опыт поставщика и производителя необходимого оборудования, можем успешно освоить этот рынок. Поэтому ключевое направление для нас — это малые гидроэлектростанции.

Второе перспективное для нас направление — производство электроэнергии на биогазовых станциях.

«Команда «Русатом Сервис» провела в 2022 году глубокий анализ рынка технологий, основанных на производстве электроэнергии из возобновляемых источников. Как приоритетное и наиболее интересное направление мы обозначили для себя производство электроэнергии на малых гидростанциях — мощностью до 30 МВт».

Биогазовые станции в качестве топлива используют отходы животноводства, производства продуктов питания, биологические отходы со свалок и водоканалов. Объем накопленных и вновь производимых отходов настолько велик, что если использовать его для получения электроэнергии, то выработка будет сравнима с текущей мощностью энергосистем крупных регионов России.

Строительство биогазовой станции позволяет решить ряд острых социальных вопросов. У сельхозпроизводителей появляется возможность безопасно и экологично утилизировать отходы, получить доступные и более дешевые органические удобрения, электроэнергию и тепло и тем самым снизить себестоимость производимой продукции, с одной стороны, и решить экологические проблемы, с другой.

В качестве отдельного направления рассматривается дегазация свалок с производством электрической и тепловой энергии. Проблема взрывоопасности, угрозы распространения заболеваний и неприятного запаха свалок может быть решена при помощи современных технологий дегазации.

Что касается ветровой энергетики, то этим направлением уже занимается дружественная нам компания «НоваВинд», которая достаточно успешно присутствует на этом рынке и как производитель оборудования, и как строитель ветропарков.

На эту тему тоже вспоминается анекдот: «Слышали, на Западе запретили Дон Кихота?» «Господи, а его-то за что?» «Боролся с ветряными мельницами — основой зеленой энергетики». Но Росатому такие Дон Кихоты точно не помеха.

Говоря о рынке солнечных электростанций, стоит отметить, что там сегодня достаточно много игроков, и мы анализируем ниши, где компетенции Росатома могут быть востребованы.

— Какие преимущества имеет гидроэнергетика по сравнению с другими безуглеродными источниками энергии?

— Гидроэнергетика как один из самых экологически чистых источников энергии имеет неоспоримые преимущества, хоть и подвергается время от времени критике со стороны рьяных экологов. Анализируя привлекательность гидроэнергетики для «Русатом Сервис», мы исходили из определенной схожести между сооружением атомных станций и сооружением гидроэлектростанций. Срок службы таких объектов достаточно длительный, они имеют относительно большой показатель CAPEX (capital expenditure — капитальные расходы), но при этом атомная станция может работать и производить электроэнергию десятки лет и имеет возможности для продления срока эксплуатации, гидротехнические сооружения способны служить сто лет и больше. Турбины, генераторы — это заменяемое оборудование сроком службы до 40 лет.

Географическое положение является существенным фактором, определяющим выбор технологии для возобновляемых источников энергии. В ряде регионов нашей страны, где количество солнечных дней невелико, строительство солнечных станций нецелесообразно из-за низкого уровня инсоляции. В то же время Республика Тыва, например, или Краснодарский край, безусловно, подходят для размещения и выработки солнечной электроэнергии. Кавказ и другие регионы, богатые водными ресурсами и большими перепадами высот, предоставляют прекрасную возможность для сооружения гидрообъектов.

Отсутствие влияния топливной составляющей, длительный жизненный цикл, низкие операционные затраты — мне кажется, причин сказать гидроэлектростанциям свое категоричное «да» более чем достаточно. Создается стойкая инфраструктура в регионе, высвобождаются динамичные экономические силы — начинают сооружаться смежные объекты, в том числе промышленные, появляются достойные рабочие места, улучшается уровень жизни. Иными словами, устойчивое развитие в действии!

— Расскажите подробнее о проектах, связанных с гидроэнергетикой, в которых участвует «Русатом Сервис». Какие из них выполнены, есть ли те, которые находятся в стадии реализации?

— Древнекитайский философ Лао-цзы говорил, что путешествие в тысячу миль начинается с первого шага и этот путь доступен каждому. Мы в «Русатом Сервис» свои первые шаги к освоению «водной» ниши сделали — и достаточно уверенно.

Среди выполненных работ мы можем выделить проектирование каскада из трех гидроэлектростанций в Болгарии. В настоящее время, выступая поставщиком оборудования, отдаем много сил Сегозерской ГЭС, сооружаемой «ЕвроСибЭнерго» в Республике Карелия. Для этого проекта наш партнер разработал документацию по производству турбины и индукторного генератора, мы произвели уникальное оборудование, высокое качество и надежность которого были подтверждены испытаниями. Но мы ставим перед собой все новые цели. Например, с АО «РУСАЛ» также обсуждаем потенциальное участие в поставке оборудования для Нижнебогучанской ГЭС. Опыт производства подобного оборудования позволяет нам как поставлять его другим отраслям, например судостроительной, так и переходить к созданию собственных объектов.

На примере, который я приведу, это станет более очевидным. Наш гидроагрегат мощностью до 30 МВт имеет переменную частоту вращения, а генератор — индукторный, то есть даже при небольшом потоке воды оборудование подстраивается под нагрузку и стабильно вырабатывает определенный объем электроэнергии. По сути, это типовое решение, которое может меняться в сторону увеличения или уменьшения мощности. Это отработанная технология, готовая к серийному запуску. Индукторные генераторы можно использовать и в других отраслях, например в ветряках или на судах. И мы убедились в том, что способны производить это оборудование на российских предприятиях (импортозамещение в деле!), то есть добиться его локализации. Безусловно, осваивая сегмент гидроэнергетики, мы оказались в отрасли, отличной от атомной. Однако такие компетенции, как проектирование, разработка конструкторской документации, производство оборудования, его поставка, монтаж и наладка, являются для нас давно освоенными. Мы выходим на новый рынок, но с использованием отработанных в атомной отрасли навыков.

— Какую долю в портфеле заказов компании занимают проекты, связанные с ВИЭ, планируется ли расширение портфеля?

— На данный момент есть потенциал к росту доли проектов ВИЭ в нашем портфеле. При этом градус нашей активности по направлению гидроэнергетики неуклонно растет — сегодня мы являемся поставщиком оборудования, планируем увеличивать объем его производства и поставки. Мы также регулярно ведем переговоры с различными регионами, где существует возможность сооружать малые ГЭС и биогазовые станции. Конечно, планируется и рост выручки. Согласно нашей утвержденной стратегической программе, выручка бизнес-единиц неатомной энергетики к 2030 году должна составить около 100 млн долларов. Это включает как выручку от производства и продажи оборудования, турбин, так и выручку от продажи электроэнергии. Эта доля может составить от 10 до 15% общего объема выручки в 2030 году. Также мы работаем с нашими

Проекты АО «Русатом Сервис» в области гидроэнергетики

Проектирование и рабочая документация по проекту реконструкции ГЭС «Момина Клисура», «Белмекен», «Сестримо»

Заказчик: KONCAR – Inzenjeringza Energetikul Transport d.d.

2019–2020 Болгария €0,20 млн

Виды работ:
- Информационно-консультационные услуги
- Управление проектом

Характеристики объекта:
- Общая установленная мощность станций: 675 МВт
- Тип турбин: Френсиса, Пелтона
- Тип генератора: синхронный
- Объем работ: авторский надзор за разработкой проектной и рабочей документацией каскада трех ГЭС

Изготовление и поставка гидроагрегатов и вспомогательного оборудования для Сегозерской ГЭС

Заказчик: ООО «Энергомашиностроительное конструкторское бюро»
Конечный заказчик: ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация»

2020–2022 Россия, Республика Карелия

$4,4 млн

Виды работ:
- Изготовление и поставка трех гидроагрегатов
- Оказание информационных и консультационных услуг
- Управление проектом

Характеристики объекта:
- Низконапорная гидроэлектростанция (19 м)
- Установленная мощность станции: 8,1 МВт (3 x 2,7 МВт)
- Тип турбины: капсульная горизонтальная турбина Каплана
- Тип генератора: вентиляторно-индукторный
- Объем поставки: турбины, генераторы, вспомогательное оборудование

Использование передовых решений на постоянном токе в отношении основного генерирующего оборудования и системы выдачи мощности позволило добиться значительной экономии на строительных работах (за счет уменьшения размеров машинного зала) и снижения общих капитальных расходов на строительство ГЭС.

партнерами по отрасли в международной сети в сегменте гидроэнергетики и биогаза. Наше ключевое отличие от остальных участников рынка в том, что мы не только делаем оборудование, но и выступаем в этих проектах как участник рынка по схеме BOO — то есть сами строим, владеем и эксплуатируем. Таким образом, готовы инвестировать в эти направления.

— Насколько перспективным для «Русатом Сервис» вы считаете направление производства энергии из биогаза? На каком этапе находятся сейчас ваши проекты в этой области?

— Технология производства электроэнергии из биологических отходов, свалочного газа имеет большие перспективы. Трудно отрицать, что мир уже принял биогаз в «энергетическую семью» — биогазовые технологии активно развиваются в разных точках планеты. Так, одна из крупнейших в мире энергетических компаний British Petroleum приобрела компанию Archaea Energy, вырабатывающую электроэнергию из биологических отходов, за 4,1 млрд долларов. Большой объем электроэнергии вырабатывается в Европе, в Турции, в США.

Чем интересен этот сегмент именно нам? Тем, что в России пока мало таких объектов, и это несмотря на то, что потенциального сырья действительно много. Существует значительный объем отходов в агропромышленном комплексе, большое количество свалок, вырабатывающих свалочный газ, который потенциально является сырьем для производства электроэнергии.

Сейчас мы закладываем почву для партнерства с некоторыми игроками на этом рынке, и это является первым важным шагом на пути к освоению сферы производства энергии из биотоплива. Мы ставим для себя амбициозные задачи и планомерно движемся к их реализации — например, будем использовать компетенции конструкторов предприятий Росатома для производства оборудования. Биогаз — дело тонкое, мы нацелены на полное владение этой технологией от а до я: проектирование, конструирование, производство оборудования, сооружение энергетических объектов и продажа электроэнергии в ходе их эксплуатации.

Конец минувшего года стал для нас своеобразной отправной точкой — мы успешно защитили в госкорпорации стратегию по этому направлению. Планируем завершить сделки по покупке существующих биогазовых станций и после этого активно осваивать рынок строительства биогазовых реакторов.

Отмечу еще раз, что мы не действуем вслепую: проведены переговоры с игроками, которые уже присутствуют в этом сегменте. Мы убедились, что подобные технологии с точки зрения коммерческих интересов вполне успешно окупаются. Самое время, опираясь на потенциал Росатома, стать не только одним из лидеров в России, но и занять существенную долю на рынке стран СНГ. Per aspera ad astra!

Текст: Наталья Самойлова
Фото: АО «Концерн Росэнергоатом»

Под знаком научного качества

Конкурс на лучший научно-технический доклад помогает расти новому поколению ученых-атомщиков

В конце прошлого года состоялся финал Открытого отраслевого конкурса на лучший научно-технический доклад, организованного АО «Концерн Росэнергоатом» при участии АО «Наука и инновации». Уже третий год проект реализуется в открытом формате для всей атомной отрасли и российских вузов. За прошедшее время аудитория конкурса выросла в несколько раз, а в наступившем 2023-м участников ждут новые возможности.

С 2022 года конкурс проводится в контексте российского Десятилетия науки и технологий, основные цели которого — привлечение талантливой молодежи в научную сферу, вовлечение исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны. Финал прошел в формате двухдневной конференции с прямой трансляцией из студии. Конкурс стал завершающим мероприятием в рамках целого цикла масштабных событий, посвященных 30-летию АО «Концерн Росэнергоатом». За три года, в течение которых конкурс проходит в открытом формате, он значительно вырос в масштабах. В этот раз за победу в финале боролись 14 молодых сотрудников, представляющих восемь отраслевых дивизионов (электроэнергетический, научный, топливный, машиностроительный, инжиниринговый, ЯОК, «Русатом Хэлскеа», «Техснабэкспорт»), — это на два дивизиона больше по сравнению с 2021 годом. На конкурс поступило 70 студенческих работ от представителей 22 вузов (годом ранее — 50 работ от 21 вуза). Конкурс прошел по семи номинациям, победители получили ценные призы.

День молодежи атомной отрасли

Первый день финала конкурса был открыт совместным выступлением директора по управлению персоналом и социальной политике АО «Концерн Росэнергоатом» Дмитрия Гастена и заместителя генерального директора по управлению персоналом и организационному развитию АО «Наука и инновации» Екатерины Рахманкиной.

«Конкурс на лучший научно-технический доклад стал любимым и традиционным для электроэнергетического дивизиона и уже третий год открыт для молодых участников всех организаций атомной отрасли, а также второй год — для студентов ключевых вузов. В этом году к конкурсу присоединилось еще больше дивизионов Росатома. Это говорит о том, что интерес к науке и развитию новых технологий не проходит никогда, в том числе и у молодого поколения, что особенно важно для нас в рамках развития технологического лидерства Росатома. Уверен, что и в дальнейшем круг участников конкурса будет только расширяться»,— подчеркнул Дмитрий Гастен.

Екатерина Рахманкина поблагодарила концерн «Росэнергоатом» за активную поддержку научного творчества молодых ученых и студентов, в том числе и в рамках организации мероприятия: «Мы видим, как каждый год и в организации, и в содержательной части отраслевой научно-технической конференции добавляется что-то новое. Для наших молодых ученых это хорошая возможность показать себя, свои достижения, шанс для развития карьеры в атомной отрасли. Победители от научного дивизиона в прошлом году стали призерами «Человека года Росатома», вошли в дивизиональный Совет молодых ученых. Год науки плавно перешел в Десятилетие науки и технологий, где особый фокус делается на молодых ученых и обеспечивается поддержка на всех уровнях управления государством и отраслью, так что я желаю участникам дерзать, пробовать свои силы и, конечно, побеждать».

В конкурсную комиссию в День молодежи атомной отрасли вошли заместитель директора департамента — руководитель управления планирования, обеспечения и управления ремонтом АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» Александр Бубнов; директор по научному развитию — научный руководитель физико-энергетического направления АО «Наука и инновации» Владимир Рисованый; эксперт аналитического отдела департамента разработки и испытаний ядерных боеприпасов и военных энергетических установок дирекции по ядерному оружейному комплексу Дмитрий Шестаков; начальник управления научно-технологического обеспечения проектирования АЭС АО «Атомэнергопроект» Олег Столяров; директор департамента проектно-технологического сопровождения и инновационного развития АО «Атомэнергомаш» Константин Балюра.

Активное участие в финале конкурса могли принять и зрители: в рамках мероприятия прошло несколько зрительских викторин на знание атомной отрасли, победители которых получили специальные призы. Итоги первого дня финала открытого конкурса подвел заместитель генерального директора — директор по энергетической политике АО «Концерн Росэнергоатом» Константин Артемьев.

Цитаты

Дмитрий Гастен

Директор по управлению персоналом и социальной политике АО «Концерн Росэнергоатом»:

“Интерес к науке и развитию новых технологий не проходит, в том числе и у молодого поколения, что особенно важно для нас в рамках развития технологического лидерства Росатома”

Екатерина Рахманкина

Заместитель генерального директора по управлению персоналом и организационному развитию АО «Наука и инновации»:

“Для наших молодых ученых это хорошая возможность показать себя, свои достижения, шанс для развития карьеры в атомной отрасли”

Победители финала среди молодых работников атомной отрасли

Лучший производственно-технический доклад (присуждалось только первое место, четыре спикера в номинации)

Два победителя:
Алексей Кузьменко, Калининская АЭС
Дмитрий Колотушкин, Нововоронежская АЭС

Лучший научно-технический доклад

I место — Юлия Пичугина, ЯОК
II место — Маргарита Тюрина, БУИ
III место — Юлия Бабаева, «Русатом Хэлскеа»

Лучший цифровой доклад (присуждалось только первое место, четыре спикера в номинации)

Победитель — Николай Дарьин, АЭМ

Приз зрительских симпатий

Валентин Болдаков, БУИ

День студентов ключевых вузов Росатома

Второй день финала открыл Дмитрий Гастен, который рассказал о возможностях для развития научно-технического потенциала студентов. «На мой взгляд, все студенты, которые сегодня участвуют в финале конкурса, уже победители. Из 70 научных работ, представленных на конкурс, мы отобрали 10 лучших. Напомню, что студенческую часть Открытого отраслевого конкурса на лучший научно-технический доклад мы проводим второй раз. Эта практика позволяет нам увидеть тех студентов, которые действительно готовы проявить себя в науке, а также нам это интересно как будущим работодателям. В плане развития конкурса самое важное, что растет и качество научных работ, и вовлеченность участников среди студентов»,— отметил Дмитрий Гастен.

В конкурсную комиссию в День студентов ключевых вузов Росатома вошли ведущий научный сотрудник Физико-энергетического института им. А. И. Лейпунского, доктор технических наук Андрей Морозов; заместитель директора технологического департамента — начальник отдела НИОКР филиала АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов, кандидат технических наук Александр Четвериков; старший научный сотрудник отделения твэлов и конструкционных материалов АО «НИИ НПО «ЛУЧ», амбассадор Росатома, кандидат технических наук Алена Попкова; главный технолог управления инженерной поддержки Нововоронежской АЭС Сергей Яуров; руководитель проекта АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», член Совета молодых ученых госкорпорации «Росатом» Иван Клочков.

Особым пунктом программы стало ток-шоу для членов жюри «Правда или действие», во время которого участники конкурсной комиссии отвечали на острые вопросы ведущего и выполняли нестандартные задания.

В церемонии награждения конкурсантов Дня студентов приняла участие руководитель управления

Авторы лучших студенческих докладов

Лучший научно-технический доклад

I место — Татьяна Коновалова, Саратовский физико-технический институт НИЯУ МИФИ
II место — Алиса Бардыш, РХТУ им. Д. И. Менделеева
III место — Илья Бессонов, УрФУ им. Б. Н. Ельцина

Лучший производственно-технический доклад

I место — Виктор Росновский, Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ
II место — Даниил Тулинов, НИЯУ МИФИ
III место — Илья Дюдяев, Виктория Майорова, Севастопольский государственный университет

Приз зрительских симпатий

Илья Бессонов, УрФУ им. Б. Н. Ельцина

развития корпоративной культуры АО «Концерн Росэнергоатом» Наталья Конон, которая отметила, что все доклады участников носят прикладной характер, целесообразный для внедрения на предприятиях атомной отрасли.

Наука и практика

Экспертная комиссия концерна «Росэнергоатом» отметила практическую ценность многих конкурсных работ. Так, Алексей Кузьменко (ведущий инженер отдела инженерно-технической поддержки эксплуатации Калининской АЭС) представил доклад «Применение самостабилизаторов давления в технологических системах Калининской АЭС». В нем рассматривается проблема возникновения пульсаций давления и гидроударов в технологических трубопроводах АЭС и один из способов ее решения. По утверждению автора, работа велась с 2017 года и на текущий момент предложение реализовано на энергоблоке № 4 Калининской АЭС.

Начальник ядерно-физической лаборатории отдела ядерной безопасности и надежности Нововоронежской АЭС Дмитрий Колотушкин предложил методику совместного проведения измерений, выполняемых во время пуска реакторной установки после планово-предупредительного ремонта. Методика заключается в совместной проверке сцепленности поглощающих стержней системы управления и защиты и проверке соответствия координат фактического размещения сборок внутриреакторных детекторов в активной зоне координатам, отображаемым в аппаратуре системы внутриреакторного контроля. Общее сокращение времени работ при использовании методики может составить до 18 часов на каждом энергоблоке, а оцененная дополнительная энерговыработка на два энергоблока Нововоронежской АЭС-2 — 57 млн кВт·ч в год.

Работа Виктора Росновского, студента обнинского ИАТЭ НИЯУ МИФИ, посвящена численному моделированию режимов работы гидравлических диодов и их применению на АЭС. Он предложил использовать тип гидравлического диода «Клапан Теслы». По чертежам Николы Теслы построил модель диода, выполнил гидравлический расчет, разработал технологию изготовления. Создание чертежей представляло отдельную проблему, поскольку в своем патенте Никола Тесла не оставил точных численных данных, лишь общие принципы моделирования. Работа выполнена в рамках дипломного проектирования на Нововоронежской АЭС.

Комментарии участников

Дмитрий Колотушкин,

начальник ядерно-физической лаборатории Нововоронежской АЭС:

— На мой взгляд, открытый конкурс отражает срез основных направлений развития атомной отрасли. На своем рабочем месте мы постоянно решаем оптимизационные задачи по сокращению времени протекания производственных процессов, повышению надежности оборудования и качества выполнения работ, но редко задумываемся о том, что наш опыт может быть полезен в других направлениях отрасли. Получая новые знания, решая производственные и прикладные вопросы, каждый работник может оставить свой след в развитии атомной отрасли. Благодаря подобным конкурсам молодежь Росатома видит, что наша работа и есть наука. В результате конкурса я, несомненно, получил опыт ведения презентации материалов и донесения основной мысли в сжатые сроки. И лично для меня участие в конкурсе — бесценная возможность познакомиться и подружиться с замечательными людьми, увлеченными своим делом.

Николай Дарьин,

инженер-конструктор ОКБ «Гидропресс»:

— Открытый конкурс на лучший научно-технический доклад — отличный шанс для молодежи проявить себя, донести свою идею до окружающих. Сам конкурс является хорошим агрегатором идей, привлекая большое количество молодых специалистов с интересными и, главное, полезными для отрасли проектами. Лично для меня он послужил хорошей стартовой площадкой для развития своих навыков и будущего карьерного роста.

Юлия Пичугина,

младший научный сотрудник РФЯЦ-ВНИИЭФ:

— Для меня участие в конкурсе отраслевого уровня стало новым опытом. От подобных проектов получаешь возможность расширить границы своего восприятия, почувствовать смелость, наполниться уверенностью и открыть что-то новое, что приведет тебя к победе. После конкурса ко мне подошел коллега и признался, что никогда не рассматривал свое участие в подобных мероприятиях, но моя победа его вдохновила и он готов попробовать свои силы. Я сама ощутила желание активно участвовать в конкурсах, попав в благоприятные условия для развития. За это я благодарна своему руководству, которое меня стимулирует. Со стороны руководства важно поддерживать молодых ученых, не погасить тот огонек, который разгорается внутри, дать ему проявиться и набрать силу. Нам дается прекрасный шанс раскрыть свои таланты, спасибо организаторам мероприятия. Хочу обратиться к молодым ученым: не бойтесь поверить в себя!

Виктор Росновский,

Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ:

— Конкурс — большой стресс, он хорошо прочищает голову и позволяет посмотреть на свою работу свежим взглядом и к тому же получить независимые оценки экспертов. Также, очевидно, он может помочь найти место будущей работы, познакомиться с людьми, заинтересованными в этих исследованиях. Для меня конкурс был полезен еще и тем, что заставил меня взять себя в руки и использовать адреналин в свою пользу.

Татьяна Коновалова,

СарФТИ НИЯУ МИФИ:

— Открытый конкурс поможет студентам стать более конкурентоспособными. Тематика докладов не ограничена, поэтому приходится соревноваться со студентами из разных областей научного знания. Участие в конкурсе — возможность познакомиться и узнать, какой научной деятельностью занимаются лучшие студенты, ведь финалисты приехали из самых разных уголков России. Конкурс также дает возможность услышать мнение экспертов о вашей научной работе. Не каждый день можно пообщаться и обсудить свои исследования со специалистами из научных организаций Росатома. Лично для меня это незабываемый опыт. Хотелось бы поблагодарить организаторов мероприятия, все было на высшем уровне! Посмотрев защиту других ребят, я смогла определить, какие стороны моих исследований и защиты нужно подтянуть, какие аспекты работы интересуют экспертов из разных областей и по какому актуальному направлению лучше двигаться. Очень рекомендую студентам принять участие в конкурсе — это даст вам толчок для развития.

Илья Бессонов,

УрФУ им. Б. Н. Ельцина:

— Конкурс подобного уровня позволяет студентам показать значимость своей работы для промышленности страны и заявить о собственном проекте на высоком уровне. Например, мне конкурс помог улучшить навыки публичных выступлений и приобрести много полезных знакомств. Помимо этого, я получил важную обратную связь от экспертов конкурса, которые указали на необходимость проработки некоторых аспектов проекта.

Посмотреть запись финала конкурса можно на официальной странице «Росэнергоатома» в соцсети «ВКонтакте»:

15 декабря, День молодежи атомной отрасли

16 декабря, День студентов ключевых вузов Росатома

Текст: «Вестник атомпрома»
Фото: ГНЦ НИИАР / Мария Мурзина, «Страна Росатом» / Алексей Башкиров

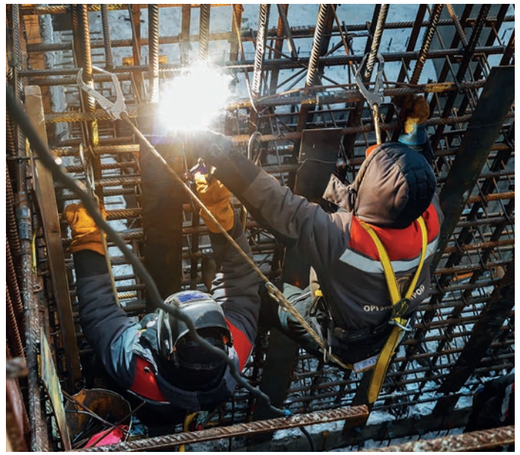
На финишной прямой

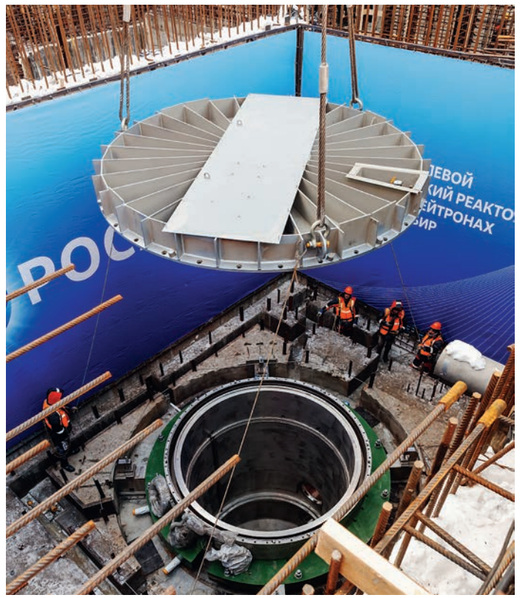
Корпус реактора МБИР установлен в проектное положение

18 января на стройплощадке ГНЦ НИИАР в Димитровграде Ульяновской области установлен в проектное положение корпус крупнейшего в мире многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР). Это одно из ключевых событий сборки реакторной установки, которое позволяет завершить устройство купола реакторного блока. Пуск МБИР запланирован на 2027 год.

Корпус реактора изготовлен на «Атоммаше». Это уникальное изделие длиной 12 м, максимальным диаметром 4 м и весом более 83 тонн. На площадку его доставили с опережением графика на 16 месяцев.

Сооружение МБИР — это важнейший проект, который обеспечивает как расширение научных и производственных возможностей ГНЦ НИИАР и всей атомной отрасли на следующие полвека, так и реализацию социально значимых мероприятий на территории города и региона.





Текст: Наталия Фельдман
Фото: ПО «Маяк», ИЦАЭ

С юбилеем, Игорь Васильевич!

В Озерске отпраздновали 120-летие Курчатова

Запоминается лучше всего эмоционально окрашенная информация. Поэтому знания и факты об атомной отрасли в сети Информационных центров по атомной энергии «упаковывают» в живые истории об ученых, их изобретениях и местах, с которыми они прочно связаны. И когда отдел коммуникаций ПО «Маяк» обратился в ИЦАЭ Челябинска с предложением начать отмечать грядущий юбилей Игоря Васильевича Курчатова в декабре 2022 года, сомнений не было — нужно «оживить» и самого Курчатова, и то время, когда он часто и подолгу бывал в Озерске.

«Под крылом самолета о чем-то поет…»

Соцгород, или Челябинск-40, как называли Озерск с 1948 по 1966 год, строился в тяжелых условиях. Направление первому городскому проспекту задала железная дорога между Кыштымом и местом строительства ПО «Маяк», рядом с которым вырастал и будущий ЗАТО.

Дома строили в основном двухэтажные, чтобы их не было видно с воздуха, поэтому будущие улицы и места расположения домов отмечали табличками на соснах. Затем сосны по периметру будущей стройки вырубали, а оставшиеся деревья практически полностью закрывали своими кронами дома. Получалась естественная маскировка с воздуха, и до сих пор совсем рядом с некоторыми зданиями в стиле сталинского ампира сохранились столетние сосны. Таковы почти все атомграды, построенные на первых этапах советского атомного проекта, — их облик неуловимо похож на московские улицы того же времени, только зелени гораздо больше, а дома малоэтажные.

Интерактивную обзорную экскурсию «Озерск глазами Курчатова», с которой стартовала праздничная программа «С Новым годом, Игорь Васильевич!», провела местный экскурсовод Дарья Белканова. Каждая значимая точка экскурсии позволяла школьникам из Челябинска и местным жителям погрузиться в атмосферу эпохи. Например, на центральной аллее, недалеко от памятника Курчатову, экскурсанты встретили первых строителей Озерска — людей в солдатских шинелях, горячо обсуждавших газетную статью конца 40-х годов прошлого века. В ответ на просьбу рассказать, чем они занимаются, герои приняли суровый вид и сообщили, что им эту информацию разглашать запрещено.

В отделе кадров — следующей локации экскурсии — участники получили возможность увидеть разрешенные для ознакомления архивные документы и разобраться в системе хранения личных дел: высокими стеллажами тесно заставлены два помещения отдела кадров, ведь дела бывших работников продолжают храниться в архиве. Кроме того, сотрудники ИЦАЭ Челябинска подготовили для экскурсантов интерактивное задание — по реальным автобиографиям значимых участников советского атомного проекта они составили личные дела без указания имен, а посетители по характеристикам угадывали, о ком идет речь.

Центральную площадь с трех сторон формируют административные здания, стоящие друг напротив друга, и театр «Наш дом». Величественное здание театра занимает центральное место в архитектурном ансамбле площади Курчатова. Голубые ели, растущие перед центральным входом, были привезены из Сибири и подарены городу И. В. Курчатовым. Он сам участвовал в их посадке.

Рассказывают, что Игорь Васильевич лично принял решение о формировании театрального коллектива, и долгое время Озерск оставался единственным ЗАТО с собственным театром. Во-первых, Курчатов любил театр, во-вторых, большое внимание уделял условиям, в которых работали его сотрудники и коллеги. В 1950–1960-е годы в штат театра входили не только драматическая труппа и артисты оперетты, но и симфонический оркестр, который комплектовался из выпускников Московской консерватории. На театральных представлениях присутствовали подолгу жившие в Озерске московские ученые, академики и руководители отрасли. Игорь Васильевич Курчатов старался не пропускать ни одного выступления симфонического концерта.

Правое крыло, левое крыло и фюзеляж — такие названия получили части здания Центральной заводской лаборатории. С воздуха строение похоже на очертания самолета. ЦЗЛ с момента своего основания играла роль связующего звена между учеными и производством. Затем лаборатория превратилась в полноценный научно-исследовательский институт, а в первые годы работа началась с исследования радиоактивных отходов — тогда это было важным и очень сложным делом, ведь до тех пор ученые с подобными задачами просто не сталкивались.

В первые годы Центральная заводская лаборатория располагалась совсем рядом со строящимся реактором, с января по август 1948 года там находился кабинет Курчатова. После переезда в новое здание сотрудники получили все необходимое им оборудование, и некоторые механизмы до сих пор в рабочем состоянии. Татьяна Романова, заведующая библиотекой ЦЗЛ, рассказывает, что лекции первым студентам ЦЗЛ читали Андрей Бочвар, Анатолий Александров и сам Курчатов.

«Здание Центральной заводской лаборатории построено в 1948–1949 годах. Оно расположено

Из воспоминаний

Г. И. Синяпкина,

жительница Челябинска-40:

«Город расположился в густом сосновом лесу. В нем уже кое-где были проложены улицы, по одиночке или группами стояли двухэтажные дома, были небольшие улицы с особняками и финскими домиками, было построено здание ЦЗЛ. Уже действовал стадион «Строитель», в небольшом деревянном здании работал театр, в котором выступали коллективы профессиональных и самодеятельных артистов, работали хорошая столовая, магазины, танцевальная площадка. Какими же дальновидными были те руководители, которые с самого начала позаботились о духовной жизни жителей молодого города. Ведь его в основном населяла молодежь, и, благодаря этой заботе, ей не нужно было гадать, чем после работы заполнить свободное время».

(Синяпкина Г. И. Лаборатория «Березки» / Г. Синяпкина // ПрО Маяк. 2003. 10 января. С. 5.)

На фото

Центральный зал реактора «А»

симметрично зданию театра драмы и комедии «Наш дом» и замыкает архитектурный ансамбль площади Курчатова. В сентябре 1998 года здание признано памятником истории и архитектуры, а в августе — объектом культурного наследия областного значения»,— пояснила Дарья Белканова.

История ПО «Маяк»

Вторым пунктом программы, посвященной 120-летию Курчатова, стало посещение музея ФГУП «ПО «Маяк». Специалист отдела коммуникаций ПО «Маяк» Анна Мелёхина рассказала об истории постройки «Аннушки», или «Объекта А», как первоначально называли этот стратегически важный уран-графитовый реактор по наработке плутония.

На стройке были задействованы более 40 тыс. человек, и множество работ, в том числе рытье котлована, выполнялось вручную, но «Объект А» был построен всего лишь за год с небольшим.

Уран вносили в реакторный зал в специальных кассетах и загружали в реактор вертикально. Выгружались урановые блочки через отверстия внизу реактора, но в первые несколько лет после пуска возникали непредвиденные сложности.

«Главной проблемой «Аннушки» были «козлы» — разбухание урановых блочков в каналах реактора. Проблему затем удалось устранить, но каналы с «козлами» больше по прямому назначению не использовались. Туда опускали датчики и аппаратуру для исследований»,— рассказала Анна Мелёхина.

После извлечения из реактора блочки растворяли, а полученный плутоний в жидком виде перевозили на химический завод по соседству. Первый слиток металлического плутония весил всего 8,7 граммов, но успешное начало было положено.

Практически сразу на «Маяке» занялись и наработкой изотопов, а на химическом производстве было налажено производство гелия-3, который представляет большой интерес для ряда научно-исследовательских институтов. С 70-х годов прошлого века на «Маяке» также перерабатывают ОЯТ — отработавшее ядерное топливо.

Топливо привозят в защищенных вагонах-контейнерах, разгружают в специальном транспортном коридоре с помощью кранов, без прямого участия людей — все разгрузочные операции проходят дистанционно. ТВС перемещают в бассейн-хранилище, где они ждут своей очереди на переработку. В процессе переработки у ТВС отрубают хвостовики, остальное режут на кусочки, растворяют, ценные компоненты несколько раз переводят из водной фазы в органическую и обратно. Это позволяет извлечь ценные редкоземельные элементы, а оставшиеся высокоактивные жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) остекловывают, то есть переводят в безопасное состояние для долговременного хранения.

«До встречи с Курчатовым осталось 20 шагов»

Иммерсивный спектакль как жанр предполагает, что зрители становятся полноправными участниками действия, разделяя пространство спектакля с профессиональными актерами. Местом действия спектакля стал дом-музей Курчатова в Озерске. В прихожей посетители могли увидеть сотрудников ИЦАЭ, одетых по моде 50-х годов прошлого века, а за дверью зрителей ждала встреча с человеком, без которого не было бы ни Озерска, ни «Объекта А», ни многочисленных атомных и радиационных технологий, которые сейчас прочно вошли в нашу жизнь.

«Париж и Кембридж, лаборатории Жолио-Кюри и Резерфорда ведут сейчас человечество к познанию атомного ядра. И я заболел, я заболел стремлением познать атомное ядро — основу вещества во Вселенной. Мощные удары критики за работы, не имеющие практического выхода, не остановили меня, и я очень благодарен Иоффе за то, что он дал мне эту возможность, стал для меня тем самым наставником, каким стал для него в свое время Резерфорд. А дальше была работа, тяжелая, порой, казалось, неподъемная работа. Я каждый день до полуночи засиживался в лаборатории, чтобы как мог приблизить этот день — 25 декабря 1946 года»,— этими словами встречал зрителей, сидя на диване в кабинете, актер в образе Игоря Курчатова.

В зале для совещаний со знаменитым столом в форме елочки у зрителей была возможность «выступить с докладом»: после рассказа главного героя об успешном пуске реактора Ф-1 и ближайших перспективах развития атомной энергетики любой желающий мог, получив соответствующий текст, рассказать Курчатову, насколько продвинулась атомная отрасль за 70 с лишним лет.

«В 50-е годы XX столетия нами была заложена основательная база по развитию атомной энергетики и решению вопросов осуществления управляемого термоядерного синтеза. Как обстоят дела с атомной энергетикой в современном мире? Предоставляю вам слово»,— завершал свое выступление Игорь Васильевич. А слушатели в ответ рассказывали ему о российских АЭС, включая первую в мире плавучую атомную теплоэлектростанцию с ПЭБ «Академик Ломоносов», разработках ядерного космического двигателя, единственных в мире промышленных реакторах на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800, инновационном МОКС-топливе, атомном ледокольном флоте…

«Атомный ледокол «Арктика» 17 августа 1977 года первым из надводных судов достиг Северного полюса, а атомоход «50 лет Победы» осенью 2013 года доставил на Северный полюс олимпийский факел. Впервые в истории олимпийский огонь загорелся на вершине планеты. За последние несколько лет, с 2020 по 2022 год, атомный ледокольный флот России пополнился тремя новыми атомоходами — атомными ледоколами «Арктика», «Сибирь» и «Урал», еще три мощных ледокола строятся. А первенец атомфлота — атомный ледокол «Ленин» — с 2009 года стал кораблем-музеем…» Некоторые зрители иммерсивного спектакля признавались, что именно в этот момент они («До мурашек!») ощущали, насколько огромное наследие оставили нам основатели советского атомного проекта, а Курчатов, одобрительно кивающий,

Как реактор «Аннушка» получил свое необычное имя

Ветеран ПО «Маяк» П. Трякин в своих воспоминаниях пишет, что впервые это имя произнес легендарный министр Минсредмаша СССР: «Как-то раз <…> Ефим Павлович Славский, проводивший это совещание, произнес: «А ведь хорошо и вполне устойчиво работает «Аннушка», только нужно строго соблюдать утвержденный регламент работы, как указывал И. В. Курчатов. В этом залог нашей нормальной жизни». С тех пор первенец атомной отрасли стал называться «Аннушкой». Это ласковое женское имя всем понравилось, быстро распространилось и прижилось».

(Творцы ядерного щита / отв. ред. П. Трякин. Озерск, 1998. С. 384.)

На фото

Знаменитый стол-елочка в зале совещаний

На фото

Актер в образе Курчатова рассказал зрителям о том, как в середине прошлого века была заложена мощная база для современной атомной энергетики

усиливал впечатление живого разговора с человеком, который слушает их сквозь десятилетия.

Андрей Сюськин, художественный руководитель театра «Наш дом», сыгравший роль Курчатова, рассказал: «Самое замечательное — это маленькие дети, которые пришли на один из показов, и спектакль для них моментально превратился в сказку. Они настолько погрузились в контекст, настолько эмоционально реагировали — это особенно мне запомнилось. Я уже исполнял роль Курчатова, и у меня есть представление о том, как он работал. К нему все время кто-то ходил, и он практически так же общался со своими посетителями».

Андрей подчеркнул, что особое впечатление на него произвела близость со зрителем: «В обычных спектаклях между актером и публикой есть какое-то значимое расстояние, а здесь я был окружен зрителями, мы были частью одной постановки, очень близко. Это не первый мой опыт в иммерсивном театре, но все равно он особенный».

В роли продюсера спектакля выступил руководитель ИЦАЭ Воронежа Никита Перфильев. «Основная идея спектакля заключалась в том, чтобы показать Игоря Васильевича как человека, потому что за маской любого великого ученого или изобретателя всегда скрывается его человеческая сущность — со своими мечтами, мыслями, какими-то переживаниями, бытовыми вопросами. Но при этом, будучи людьми увлеченными, они даже в повседневную жизнь всегда вкрапляли моменты, связанные с работой. Именно поэтому мы разбили действия в спектакле на несколько помещений и в каждом пытались рассказать не только общую историю про то, как происходило создание первых реакторов, как началось развитие атомной промышленности в стране и в Европе, но и про то, как ученый жил и какие эмоции испытывал. Мне кажется, нам удалось это сделать, потому что зрители, выходя со спектакля, признавались, что много раз были в домике на экскурсии, но такое видят впервые, и благодарили за это»,— рассказал Никита.

«Хроники Курчатова»

Завершился день интеллектуальной командной игрой «Хроники Курчатова», которая прошла по правилам спортивной версии «Что? Где? Когда?». Какую частицу из соображений секретности называли в Обнинске «метеоритом», а в «двойке», то есть в Курчатовском институте,— «нулевой точкой», какие привилегии были у ремонтников на режимных объектах, что общего у героев повести Стругацких и участников атомного проекта, почему появились отдельные вагоны для Юлия Харитона и руководителей других направлений, какую игру квантовые физики и физики-ядерщики считали знаковой — на эти и другие вопросы команды сотрудников «Маяка» искали ответы за минуту.

«Самый короткий день в году оказался самым насыщенным и ярким для жителей Озерска, ведь в этот день многие смогли воспользоваться «машиной времени» и погрузиться в атмосферу тех лет, когда создавался атомный проект. Мы надеемся, что для тех, кто побывал на сегодняшних мероприятиях, Курчатов превратится из человека-памятника в личность. И те напутствия, которые он давал будущим ученым, станут для них стимулом для занятий наукой, создания новых технологий, да даже просто для того, чтобы открыть книгу и поискать новую информацию и запомнить, что “наука всегда кстати”»,— сказала в завершение вечера руководитель ИЦАЭ Челябинска Лариса Матвеева.

К юбилею Курчатова

Программа «С Новым годом, Игорь Васильевич!» дала старт юбилейному году Курчатова в сети Информационных центров по атомной энергии. В первые месяцы года во всех региональных центрах запланирована командная интеллектуальная игра «Адреналин», посвященная легендарному руководителю атомного проекта и его соратникам. В день рождения Курчатова, 12 января, в честь 120-летия ученого в Челябинской области в «Адреналин» сыграли 120 команд. В планах команды ИЦАЭ — выпуск второго сезона тематического подкаста «Объект А», разработка иммерсивного занятия про первых участников атомного проекта СССР, а также новые программы и истории, которые помогут жителям 20 российских регионов познакомиться с Игорем Васильевичем как с выдающимся ученым и как с человеком, к которому все его коллеги и ученики относились с большой любовью и уважением.

На фото

Интеллектуальная игра «Хроники Курчатова» прошла по правилам спортивной версии «Что? Где? Когда?»

Глазами школьника

Специальными гостями программы «С Новым годом, Игорь Васильевич!» стали челябинские школьники, посещающие «Курчатов Центр».

«Я впервые оказался в Озерске, и мне здесь понравилось: в городе гармонично сочетается красивая уральская природа и промышленность, модернизация и история. Мы посетили дом, где жил Игорь Курчатов, музей ФГУП «ПО «Маяк» и Центральную заводскую лабораторию. Я мало знаю об атомной промышленности, но тема интересная, и получилось углубить свои знания по ряду моментов. Например, раньше я думал, что на ПО «Маяк» занимаются только переработкой ядерных отходов, но оказалось, что здесь еще производят источники ионизирующего излучения для различных областей промышленности, медицины и сельского хозяйства, химические реагенты и прочее.

В доме-музее мы увидели спектакль, главным героем которого был Игорь Курчатов. Этот ученый — очень известный человек в нашем регионе, и, по-моему, он вообще гений. Было здорово посмотреть на него не только как на ученого, но и как на личность. А Игорь Васильевич — человек, который даже дома думал о своей работе. Например, мы узнали, что он оставался в команде из всего пяти человек, пока не удалось увеличить мощность реактора до необходимых показателей»,— рассказал Левон Мкртчян, ученик академического лицея № 95 Челябинска.

«Я живу в Сатке — промышленном городе, как Озерск. И у нас много разных предприятий, как и здесь. Поэтому меня не удивило, когда в музее нам рассказали о том, что на территории небольшого города Озерска находятся разные производства. Однако меня поразило разнообразие направлений работы: и физика, и химия, и металлургия, и приборостроение. Также мы с ребятами побывали на экскурсии по архитектурным доминантам Озерска. Это была моя первая поездка в Озерск, и было очень интересно узнать больше о том, что находится в закрытом городе. Если раньше я слышала о городе только в контексте взрыва на «Маяке», то теперь знаю о том, что еще в Озерске жил и работал Игорь Курчатов. Больше всего из поездки мне запомнился спектакль в доме-музее. Антураж старинного здания позволил погрузиться в атмосферу прошлого, а еще актеры отлично отыграли свои роли — и в моменте казалось, что ты действительно советский ученый, который пришел разговаривать с Игорем Васильевичем»,— поделилась Софья Коптелова, амбассадор «Курчатов Центра».

Федор Буйновский,
обозреватель «Вестника атомпрома»

Санкции vs экономика

Опыт страны, десятилетиями живущей в условиях санкционного давления

В этом году издательство «АСТ», видимо, на волне интереса к Ирану как государству, уже более 40 лет находящемуся под санкциями, выпустило книгу «Иран. Экономика под санкциями» Павлы Рипинской.

«Мы учимся жить как Иран. У обществ, находящихся под давлением всеобъемлющих санкций, должно быть много общего. Иран так существует десятки лет. Ему то приподнимают железный занавес, то вновь с размаха бросают его вниз… Эта книга о том, как выживает крупнейшая страна в 80 с лишним миллионов человек, когда разорваны ее связи с западным миром»,— пишет в предисловии к изданию российский экономист Яков Миркин. Ниже приведены наиболее яркие примеры экономической реальности Ирана, которые показывают, что экономике, конечно, были нанесены болезненные удары, но она оправилась и существует.

Исламская Республика Иран (до 1935 года носила название Персия) — государство в Передней Азии. Столица — Тегеран. Территория — 1 648 195 км². Форма правления — теократия, т. е. исламская республика во главе с президентом, при этом общее направление политики страны определяет несменяемый Высший руководитель. Религия официально считается важнейшей сферой жизни страны и частью государственной идеологии. Население обязано соблюдать исламские каноны в одежде и исламские правила поведения, включая сегрегацию полов в определенных обстоятельствах. Алкоголь полностью запрещен. Нарушение исламских правил уголовно наказуемо.

Поводом для введения первых жестких санкций со стороны Америки стал захват посольства США в Тегеране в 1979 году. Дипломатов продержали в заложниках 444 дня (требуя у Америки выдать сбежавшего шаха, который, впрочем, прибыл туда только на лечение, но был вынужден вскоре уехать и скончался от рака в Египте). С этого момента США объявили Ирану экономическую войну. В 1980 году началась ирано-иракская война. Причем и европейские страны, и США Ираку активно помогали, Иран же уже находился под серьезным давлением санкций и практически не имел союзников.

Санкции повлияли на основу экономики Ирана — на добычу энергоносителей и в целом на добычу, переработку и экспорт полезных ископаемых.

Самый тяжелый удар пришелся по нефтедобыче и нефтепереработке. Наиболее серьезные санкции в этой отрасли пришлись на 2012 и 2018 годы, когда иранскую банковскую систему отключили от SWIFT и наложили ограничения на инвестиции в нефтедобывающий сектор Ирана. Вторичные санкции (налагаемые на неамериканские компании, работающие с Ираном) также заметно ослабили данное направление. Несмотря на строгость санкций, иранцев выручали изобретаемые ими «серые» схемы экспорта нефти, а также готовность азиатских партнеров продолжать приобретать у Ирана нефть. Но стоит отметить, что активность этих партнеров нередко оказывалась меньше, чем на это рассчитывали в Иране.

Ущерб от санкций сказался на всей инфраструктуре нефте- и газодобычи. У Ирана не хватает технологических мощностей для замены и ремонта постепенно изнашивающегося оборудования, которое западным странам запрещено туда импортировать. Нехватка инвестиций мешает разведке и разработке новых месторождений. У страны также недостаточно НПЗ для выработки собственного высококачественного бензина, что негативно сказывается на экологии и здоровье жителей городов.

Санкции не так сильно ударили по добыче и продаже газа — во многом потому, что его экспорт стал развиваться относительно недавно. На данный момент наибольший прогресс заметен именно в этой отрасли. Но нехватка зарубежных инвестиций вынудила страну заморозить несколько важных проектов. Металлургия в Иране долгие годы уходила из-под пресса санкций, но в последнее время они все-таки затронули производство и продажу стали, алюминия, меди и железа, вынуждая страну менять рынки сбыта.

Санкции повлияли на банковскую систему и финансовую жизнь Ирана.

Санкции (в числе других факторов) провоцируют падение курса валюты и инфляцию. Правительство стремится компенсировать проблемы бюджета путем жесткого контроля валютных операций и привлечения сбережений населения.

Даже в условиях отключения от SWIFT существует немало способов проводить международные расчеты, импортировать и экспортировать товар. В том числе с помощью открытия компаний в странах-посредниках и использования различных «серых» схем. Криптовалюта стала важным подспорьем в условиях санкций. Внутри страны развита онлайн-торговля и свободно используются дебетовые карты. Иностранные карты не работают в Иране, а иранские — за рубежом.

Санкции повлияли на частный бизнес и предпринимательство в Иране.

Основные сложности частного предпринимательства в Иране связаны не столько с санкциями как таковыми, сколько с экономической моделью страны, где слишком многое находится в руках государства или окологосударственных структур. Даже программа приватизации пока не смогла существенно скорректировать этот перекос.

Частному бизнесу очень мешает «утечка мозгов», вызывающая нехватку квалифицированных специалистов, коррупция, недобросовестная конкуренция со стороны дотируемых предприятий, бюрократия, быстрые и неожиданные изменения в законодательстве (последнее явление также связано с санкциями).

Санкции открыли новые возможности для производителей и предпринимателей в секторах, обычно занятых технологиями и сервисами западных стран (особенно ИТ). Много зарабатывают и дилеры, доставляющие в Иран западные товары в обход санкций.

Иран делает все возможное для привлечения иностранных инвесторов. В стране создано множество экономических зон с особыми условиями, благоприятными как для местных бизнесов, так и для иностранных компаний. При этом иностранцам все равно не разрешены сделки на условиях концессии, им нельзя приобретать землю и природные ресурсы в стране.

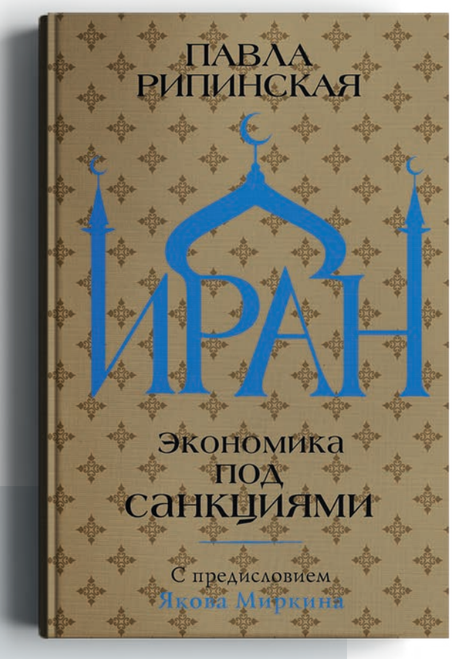
Санкции повлияли на иранский импорт и экспорт.

В условиях ужесточения торговых санкций в 2010-х годах Иран был вынужден переориентировать свой импорт и экспорт с Европы на Азию, в особенности на Китай.

Санкции сделали еще острее вопрос нефтяной зависимости бюджета страны в условиях, когда возможности для экспорта иранской нефти резко сократились. Страна направила свои усилия на диверсификацию экспортной продукции.

В условиях санкций государство ужесточило контроль над поступлением валютной выручки в страну. Для их обхода иранский бизнес разработал множество нестандартных вариантов ведения торговли, часто с привлечением формально иностранных предприятий в Турции и ОАЭ. Те западные компании, которым выгодна торговля с Ираном, по возможности закрывают глаза на обход санкций, если им самим ничего не грозит.

ВСЕ ЭТИ ПРИМЕРЫ ПОКАЗЫВАЮТ,
что экономика Ирана не только выстояла на протяжении этих 40 лет, но и смогла переориентироваться и построить такую модель, при которой стране никто не может диктовать политических условий, хотя, конечно, это далось ценой больших усилий.



На фото

Фото: МСЗ

На МСЗ изготовлена 100-тысячная ТВС для реакторов ВВЭР-440. Юбилейная сборка отправится на венгерскую АЭС «Пакш»