



## / ТЕМА НОМЕРА

### От рудника до аккумулятора

В конце июня в Гонконге прошла 22-я международная конференция IMLB 2024 по литийионным аккумуляторам (International Meeting on Lithium Batteries), посвященная развитию литиевых накопителей. На ней присутствовали и представители ТК «ТВЭЛ». О глобальных треках развития отрасли и первоочередных задачах, которые нужно решить Росатому, рассказывает руководитель направления АО «ТВЭЛ» Всеволод Воронов, побывавший на конференции.



ционную цепочку литиевого направления от рудника до конечного изделия — аккумулятора.

#### Тренды

Развитие литийионной отрасли происходит по нескольким основным трекам. **Первый** — повышение эффективности ЛИА на основе жидких электролитов с катодом и анодом текущего поколения. Для этого необходимо оптимизировать существующие технологические подходы производства аккумуляторов, их активные компоненты, функционал и конструктивные решения, снизить ограничивающие факторы, уменьшить количество брака за счет использования неразрушающего контроля. Это направление будет оставаться приоритетным до 2025–2027 годов. Оптимизация затрагивает все элементы — катодные и анодные материалы, жидкие электролиты. Повышение эффективности в этом направлении возможно до 20%, и это предел нынешней технологии ЛИА, то есть без каких-либо прорывных улучшений характеристик.

Пятидневная международная конференция объединила участников из разных стран: разработчиков, производителей литийионных аккумуляторов (ЛИА), компаний-переработчиков, потребителей (например, производителей электромобилей, стационарных накопителей). Присутствовали мировые лидеры в области фундаментальных исследований и представители органов власти из стран, где интерес к альтернативной энергетике, ЛИА и пост-литиевым системам накопления энергии особенно высок, — это, например, КНР, Япония, Германия, Австралия, Канада и другие.

Для АО «ТВЭЛ» мероприятие стало особенно актуальным: сейчас в отрасли ведутся всесторонние работы по литиевому направлению, в которые вовлечена не только РЭНЕРА как бизнес-интегратор, но и другие предприятия, входящие в топливную компанию. Фактически на уровне АО «ТВЭЛ» — усилиями департамента научно-технической деятельности (НТД АО «ТВЭЛ»), РЭНЕРА и RnD-центра — создан центр компетенций, который формирует пул из академических структур, инжиниринговых и производственных компаний, способных обеспечить коопера-



### Сергей Зернов

Руководитель направления департамента неядерных производств АО «ТВЭЛ»

Устойчивый мировой тренд — освоение полной цепочки работы с литием: от месторождения до сервиса и рециклинга конечных изделий. Этим активно занимается и ТК «ТВЭЛ» во взаимодействии с другими дивизионами Росатома. Цель — создание нового продукта для уже формирующегося глобального рынка. Технологии накопления энергии дополняют комплексное предложение Росатома, включающее спектр ядерных технологий.



### Масштабное хранилище

Французская Engie начала реализацию крупнейшего в ЕС проекта аккумуляторной системы хранения электроэнергии. Хранилище построят в бельгийском Вилворде. Его мощность составит 200 МВт, он сможет хранить 800 МВт·ч в 320 аккумуляторных модулях. По подсчетам Engie, аккумуляторная электростанция сможет обеспечивать электроэнергией 96 тыс. домохозяйств в течение четырех часов. Первую очередь хранилища с половинными мощностями планируют ввести в сентябре следующего года. Полностью проект должен быть завершен к началу 2026 года.

### Мончегорские катоды

В Мончегорске (Мурманская область) планируется создать производство активных катодных материалов для литийионных батарей. Эту инициативу поддержал вице-премьер Денис Мантуров



в ходе рабочей поездки в регион. «С учетом того что добыча лития будет производиться на территории нашего региона, мы крайне заинтересованы в полном цикле», — подчеркнул губернатор региона Андрей Чибис. В Мурманской области расположено крупнейшее в России литиевое месторождение — Колмозерское. Его разработкой займется «Полярный литий», совместное предприятие «Норникеля» и Росатома.



### Сербский литий

Сербия способна производить 58 тыс. т лития в год на своей территории. Из него можно будет сделать аккумуляторы для 1,1 млн электромобилей — таким образом Белград может занять 17% от европейского рынка этого сырья для энергоперехода, сообщил глава страны Александр Вучич. По его словам, страна уже ведет переговоры о поставках с Mercedes, Volkswagen и Stellantis. 19 июля Сербия и Европейский Союз подписали соглашение о развитии поставок материалов для аккумуляторов. Ранее в 2022 году сербское правительство на фоне экологических протестов запретило австралийско-британской Rio Tinto заниматься добычей лития в стране. Недавно конституционный суд Сербии отменил этот запрет.



## Рекордная плотность энергии

Японский производитель электронных компонентов TDK разработал материал для твердотельных батарей, который обеспечит плотность энергии 1000 ватт-часов на литр. Это в 100 раз выше плотности обычных твердотельных аккумуляторов массового производства. В компании считают, что это позволит сделать носимые устройства более производительными, компактными и безопасными. Добиться такой плотности хранения заряда TDK удалось благодаря применению твердотельного электролита оксидного типа собственной разработки и анода на основе соединений лития.



## Сахалинский полигон

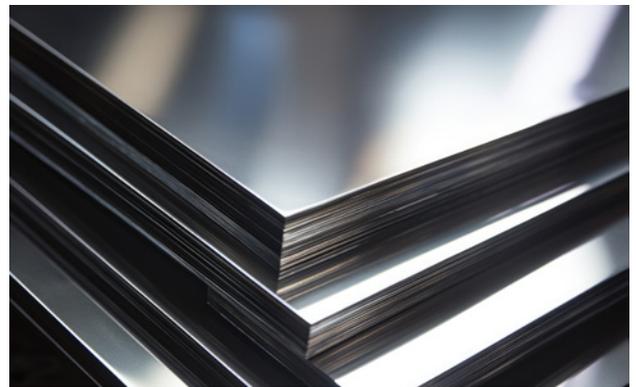
На Сахалине начал работать первый в России водородный полигон. На площадке находятся системы генерации и хранения произведенного водорода, а так же заправочный комплекс. Энергией объект обеспечивает солнечная электростанция. Произведенный на полигоне водород будут использовать для энергоснабжения изолированных территорий. В рамках создания полигона НПО «Центротех» осуществил поставку и монтаж электролизных установок собственного производства, производительностью 5 и 30 м<sup>3</sup>/час. Всего в рамках Восточного водородного кластера планируется построить три полигона.

## Ильменит импортозамещают

ТГОК «Ильменит» (Томская область) к 2030 году планирует закрыть около 50% потребности России в ильменитовом концентрате, сообщил глава Минпромторга Антон Алиханов. «В нача-



ле этого года на отечественном оборудовании запущена первая очередь Туганского ГОКа, что позволило заместить 7% импорта. Идет реализация второй очереди, и к 2030 году планируем выйти на объемы, покрывающие около половины нашей потребности в сырье», — сказал министр. Сейчас проектная мощность комбината составляет 575 тыс. т рудных песков в год. После запуска II очереди его мощность вырастет до 7,5 млн т.



## Титанические объемы

По данным Ассоциации цветных металлов Китая, объем производства титановой продукции в 2023 году составил более 150 тыс. т, а вместе с титановыми сплавами — 250 тыс. т. Основной объем (74%) — плоский прокат. Лидеры по количеству произведенного титанового проката индустриального применения — Китай, Япония, США и Россия, сообщает журнал «Металлоснабжение и сбыт». По потреблению на долю мирового авиакосмического сектора в 2023 году пришлось 38%, индустриальный сектор занял 40%, ВПК — 12%. Медицинский сегмент — 4%.



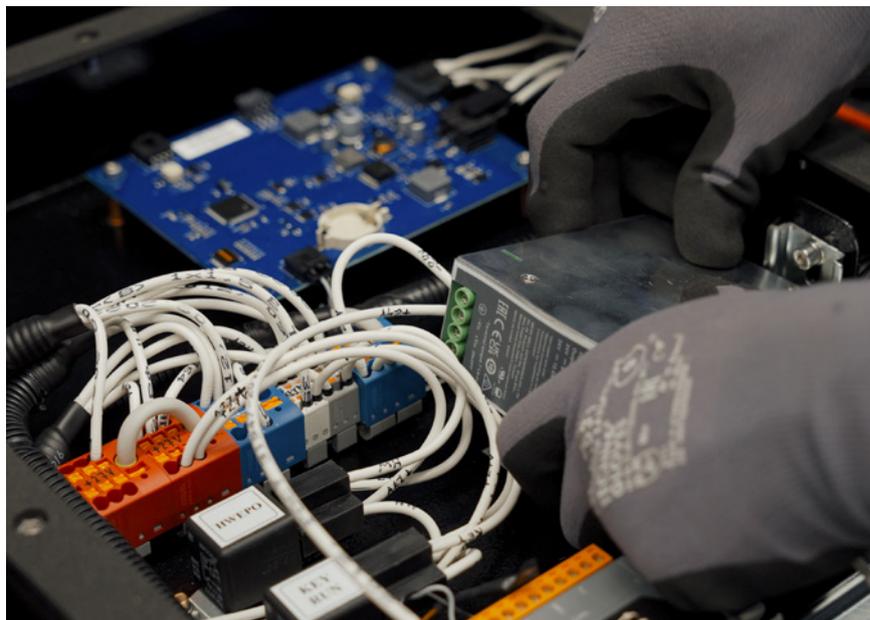
◀ Начало на стр. 1

**Второй трек** — разработка новых, более эффективных литиевых аккумуляторов (с «полутвердым» и твердым электролитом, использованием лития в металлической форме, тонкопленочных систем), а также полный рециклинг активных дорогостоящих компонентов, включая литий, из отработанных батарей. Серийное производство аккумуляторов следующего поколения появится на горизонте 5–10 лет.

**Третий трек** — выход на постлитиевые системы, сопоставимые по эффективности с действующими, но с лучшими качествами по надежности, стоимости, безопасности и т.д. В первую очередь речь идет о натрийонных аккумуляторах. Уже сейчас достигнут уровень разработок с ресурсом не менее 6000 циклов при комнатной температуре и 2200 циклов при температуре 55 °С — это позволяет рассматривать данные технологии для масштабного серийного производства.

В целом развитие ЛИА напоминает эволюцию флеш-карт: совсем недавно использовались «флешки» размером 128 Мб и даже меньше, а теперь в ходу терабайтные изделия, причем их физические размеры крошечные. Такая же тенденция и с ЛИА — они становятся миниатюрнее, при этом ресурс и отказоустойчивость растут.

Задачи научного и инженерингового направлений до 2030 года — это промышленный переход на металлионные системы с полутвердым (гелеобразным) и твердым электролитами, повышающие безопасность элементов, их энергоемкость и количество циклов перезарядки. Но это приведет к значительным изменениям в химическом составе



**В РЭНЕРА внедрили конструкционную доработку модуля батареи GEN4 с возможностью работы с разрядом с-rate 5. Испытания пройдены успешно. Планируется коммерческое внедрение в проекты ЦОД**

электролита, катодных и анодных материалов. Также нужно будет внедрять композиционные материалы, позволяющие выдерживать интенсивный цикл заряда без ущерба для батареи. Пока режим быстрого заряда приводит к деградации компонентов аккумулятора. Поэтому актуальная задача — моделирование процесса заряда/разряда при различных режимах, например 10–15 минут до полного заряда аккумулятора, при этом ресурс батареи должен сохраняться на большом количестве циклов.

Долгосрочная тенденция — переход к 2035 году на еще более безопасные, энергоемкие и долгоживущие тонкопленочные твердотельные системы, также

со сменой анодных и катодных материалов и электролита. Сейчас РЭНЕРА в кооперации с предприятиями АО «ТВЭЛ» и ведущими научными группами страны уже разрабатывает твердотельные тонкопленочные источники. В направлении промышленного перехода к таким системам РЭНЕРА занимает лидирующие позиции, и есть хорошая возможность выйти с конкурентным продуктом на мировой уровень.

Важный аспект развития ЛИА — это международная кооперация, а также постоянное вовлечение профильных научных, инженеринговых и производственных групп для решения актуальных задач. Разные группы обладают собственными уникальными разработками, которые могут так и остаться «на полке». Кооперация групп и консолидация технологий обеспечит лидирующие позиции совместных продуктов.

Важная тенденция — уход от сырьевой зависимости к 2040 году. Все лидирующие автопроизводители и производители ЛИА прогнозируют ближайший полный переход на использование сырья переработанных ЛИА. ▶



Еще один тренд касается изменений внутри компаний — потребителей ЛИА. Мировые лидеры электрического автомобилестроения (BMW, Toyota, BYD и др.) переходят на другой форм-фактор элементов, вносят новые технологические и конструкционные решения — в частности, для решения вопроса стабильного и длительного ресурса ЛИА при быстром заряде. Развиваются направления по моделированию процесса эксплуатации новых металлонных систем, развитию неразрушающего контроля и анализа элементов в целом.

Сейчас мы видим сегментирование рынка ЛИА для электромобилей по классам активных материалов (катодных материалов):

- премиум-сегмент (на никель-кобальт-марганце, (NMC));
- массовые недорогие электромобили, включая пассажирский транспорт (на литий-железо-фосфатных (LFP) или литий-диоксид-марганцевых (LMnO) аккумуляторах).

Решения РЭНЕРА соответствуют премиум-сегменту.

## Выводы

В России существуют все исходные ресурсы для создания литийонной промышленности: правительственная поддержка, ископаемое сырье, нужные компетенции. Например, есть месторождения переходных металлов — лития, никеля, марганца, кобальта, а также богатейшее, не имеющее аналогов в мире месторождение природного графита.

Тем не менее для российской науки по литиевому направлению характерно догоняющее развитие. Чтобы решить эту проблему, необходимо отделить научные,

поисковые задачи от производственных. Наука должна решать проблемы следующего десятилетия, обеспечивая необходимый задел; задачи на более коротком горизонте берут на себя инженеринговые компании и технологические подразделения производств. Для глобальной конкурентоспособности российским инженеринговым и производственным компаниям по текущим литиевым технологиям на основе жидкого электролита нужно обеспечить реинжиниринг с опорой на зарубежные разработки: в сжатые сроки перейти от собственной идеи к НИОКР и тем более к серийному производству невозможно. Параллельно нужно решать перспективные задачи. Также необходимо выстроить экспертный отбор идей и разработок от научного сообщества, которые можно быстро — в течение года-трех — внедрить в конечный продукт, обеспечив технологический суверенитет.

Формирование отрасли в комплексном виде — задача, требующая огромных трудовых и ресурсных затрат. Росатом делает здесь важные шаги, один из них — строительство гигафабрики по выпуску литийонных аккумуляторов. Теперь предстоит обеспечить локализацию

компонентной базы ЛИА (тех же графитовых анодных материалов и электролита). Нужно действовать комплексно, производить продукты с высокой добавленной стоимостью. Для этого необходима кооперация с крупными корпорациями, обладающими необходимым сырьевым ресурсом.

Еще один нужный шаг — более тесное взаимодействие с автопроизводителями. Предстоящее создание электромобиля мирового уровня — это и разработка шасси, на которую могут уйти годы, и совместная работа по интегрированию литийонной системы в транспортное средство. Необходимо найти решения по быстрой зарядке — например, обеспечить сервис своп-замены аккумуляторов. При таком подходе потребитель сможет не платить за батарею, покупая автомобиль, и это снизит его стоимость и массовую доступность.

Важно, что РЭНЕРА в составе ТВЭЛ участвует в освоении всей производственной цепочки — от сырья до автомобиля. В дальнейшем этот комплексный подход, а также нарабатанный интеллектуальный капитал позволят уверенно конкурировать на мировом рынке и в постлитиевый период.





## Как правильно лить литий

В Эльбрусском учебно-научном комплексе Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х. М. Бербекова в конце июня прошла всероссийская конференция «Электрохимия в распределенной и атомной энергетике». ТВЭЛ выступил одним из ее участников и организатором круглого стола по электрохимической технологии получения металлического кальция. Делегаты обсуждали в том числе технологии получения металлов и их соединений — как тугоплавких, так и легких: кальция, лития. О том, какие изменения могут произойти в литейной промышленности в краткосрочной перспективе, рассказал руководитель проекта АО «ТВЭЛ» Андрей Макасеев.

В ходе конференции активно обсуждались электрохимические методы и создание электролизеров нового поколения, с которыми связан основной прогресс производства металлического лития, в частности, в секции по проекту «Прорыв», где электролизная переработка облученного топлива играет важнейшую роль. По итогам конференции в сбор-

ник тезисов вошел ряд докладов по литейной тематике.

### Закрытый, эффективный, безопасный

Идее использования герметичных электролизеров для получения металлов высокой чистоты из расплава солей уже более по-



лувека, но в производстве металлического лития значительного прогресса не было. В Советском Союзе источники тока с этим металлом применялись для изделий военного назначения, поскольку гарантировали боеготовность в течение 20 лет. Для этого было достаточно небольших объемов лития, и производство осталось мало автоматизированным, хотя и позволяло получать литий самого высокого качества. Открытие выдающихся электрохимических свойств лития, способность его соединений



эффективно окисляться и восстанавливаться сделали литий одним из главных компонентов современных легких и емких накопителей энергии.

Сейчас наиболее применяемые — это литий-ионные аккумуляторы, в составе которых содержатся производные лития в виде ионогенных солей лития в электролите и литированных соединений солей и оксидов металлов LFP (литий феррофосфат) и NMC (литий-никель-марганец-кобальт) в катодах. Более того, в перспективных литий-ионных аккумуляторах будет использоваться металлический литий в виде тонких слоев. Этот аккумулятор — твердотельные ЛИА — будет отличаться большей долговечностью и емкостью. Поэтому в мире происходит разворот к массовому производству этого металла. Росатом следует этим трендам: сейчас в РЭНЭРА выполняется несколько НИОКР, подтверждающих преимущества твердотельных литиевых аккумуляторов. Цена и качество лития будут определяющими в общих характеристиках этих изделий.

Отечественная технология производства металлического лития зависит от нескольких переменных: литий производится в открытых электролизерах, поэтому на качество продукта влияют температура и влажность воздуха, а также человеческий фактор (продукт извлекается из электролизера буквально вручную, в условиях небезопасного производства). Сходным образом технология реализована и в других странах — в Китае и т.д. Попытки создания полугерметичного электролизера, в котором влияние атмосферы и других внешних факторов снижено, прорабатываются за рубежом и у нас, однако пока они не получили распространения и не дают полного эффекта.

## / ЦИФРЫ

### 350 т

металлического лития производится ежегодно на НЗХК

### ~ 1 000 т

ежегодно — планируется нарастить производство в ближайшее время

### ~ 3 000 т

ежегодно — в среднесрочной перспективе

Возможность полной герметизации процессов получения кальция и лития позволит исключить сезонный фактор, продукция будет иметь стабильно высокое качество независимо от природных условий. Существенно сократится оборот металла — уменьшится засорение механическими примесями. Будет решена проблема удаления хлора, который при этом процессе выделяется в больших количествах — его можно будет рециклировать для получения исходного сырья — хлорида лития. Наконец, кардинально поменяется процесс извлечения продукта из электролизера: если сегодня его собирает работник с помощью специального черпака, то в герметичном электролизере будет работать автоматическая система сбора.

Также герметизация электролизеров позволит экономичнее расходовать угольные аноды. В открытых электролизерах при доступе кислорода аноды разрушаются, и электролизер

нужно останавливать на ремонт раз в полтора-два года с заменой этих элементов. Кислород воздействует и на другие конструкции. По предварительным оценкам, срок службы герметичного электролизера увеличится в несколько раз по сравнению с открытым.

Закрытый электролизер будет по всем аспектам безопасней. Например, в открытом аппарате в качестве исходного сырья используется хлорид лития в виде соли. Он быстро набирает влагу при контакте с окружающей средой, которая при попадании в высокотемпературную среду высвобождается и может под действием электрического тока распадаться на водород и кислород. Гремучая смесь может взрываться и оказывать ударные нагрузки на оборудование, расплескивает электролит, что крайне опасно. В герметичный же электролизер будет поступать изначально расплавленный при температуре до 500 °С, и поэтому обезвоженный электролит — смесь хлоридов калия и лития, вода из него уходит при нагреве уже до 400 °С.

В общих чертах концепция закрытого электролизера выглядит так: металлический литий будем получать из расплава солей — эвтектической смеси расплавов хлорида калия и хлорида лития. Хлорид лития использовать в чистом виде сложно — его температура плавления составляет порядка 700 °С, и при такой рабочей температуре конструкция будет энергозатратна, опасна и недолговечна. Но в смеси с расплавленным хлоридом калия сплав будет жидким и работоспособным, также уменьшится температура плавления — порядка 450 °С: лишь вдвое выше чем в домашней духовке. Поскольку температура плавления

самого лития — порядка 170 °С и это металл более легкий, чем расплав его солей, он будет накапливаться на встроенных в ванну катодах, всплывать и собираться на поверхности расплава более плотного электролита. Так как электролизер будет герметичен, литий не окислится, его можно будет собрать без загрязнений через систему трубок и выводить через отвод. Хлор, который выделяется в процессе на катоде, будет уходить в хлорную магистраль — причем это тоже будет чистый газ, не соприкасавшийся с воздухом. То есть, используя только закон Архимеда, можно реализовать процесс практически без насосов, перемешивания и иных сложностей вроде подвижного катода.

## Первые шаги

Конференция позволила очертить круг научно-технических задач, которые необходимо решить в этой области. Началось формирование пула исследователей по проблематике создания новых электролизеров, освоению инновационной технологии производства лития. В этот пул входят, во-первых, электрохимики и технологи литиевого производства — они формулируют задачи. Во-вторых, специалисты, которые могут предложить материалы, устойчивые к воздействию агрессивной среды (хлорид лития — очень агрессивный агент, при температуре порядка 750 °С он разъедает обычные материалы). В-третьих, эксперты по тугоплавким металлам — вольфраму, молибдену и т.д., способные работать в этой среде. Но электролизер из чистого вольфрама или молибдена не сделать — САРЕХ станет неподъемным. Поэтому необходимо оценить, сколько этого материала нужно в покрытиях, какой толщины они должны



быть, как обеспечить изготовление соответствующих биметаллических конструкций и т.д.

Ряд НИОКР по направлению закрытых электролизеров в Росатоме уже выполняется или готовится, и мы надеемся в течение одного-полутора лет разработать концепцию герметичной электролизной установки для получения металлического лития. На основе этой концепции будет создан и испытан прототип, а затем и промышленные установки. Это достаточно сложное изделие с точки зрения материалов, подбора режимов — но если эта технология будет отработана, то станет прорывной. Электролизеры нового поколения помогут выйти на новый уровень получения металлического лития и откроют путь к производству твердотельных накопителей. И когда технология твердотельных литиевых аккумуляторов станет актуальна, мы сможем обеспечить их производство, поставляя качественный металлический литий.

Эта работа — лишь часть большой комплексной программы ТВЭЛ по освоению технологий

литиевых батарей. Уже в ближайшее время на НЗХК будет освоено производство литиевой фольги (именно в такой форме будет использоваться металлический литий). Учитывая развивающееся производство электролита на СХК (в рамках производства поликарбонфторидов), мы усиливаем свои позиции на производстве первичных (одноразовых) гальванических источников тока: они сохраняют место на рынке. Предстоит решить и другие научно-технические задачи, чтобы добиться ожидаемой энергоемкости будущих твердотельных литиевых аккумуляторов. Например, необходимо обеспечить максимальное количество циклов заряда и разряда, стабильность реакций окисления и восстановления без потери полезных ионов в другие химические реакции. Предотвращать такие реакции позволяют добавки в электролит — это тоже предмет исследований. Но перспективы рынка аккумуляторов говорят, что этот путь стоит пройти, и конференции, подобные состоявшейся в Кабардино-Балкарии, — важный элемент этой поисковой работы.



## Чище, еще чище

Бизнес-интегратор АО «РусВэллГруп» (в конце июля переименовывается в АО «Росатом Нефтегазовые Технологии») в кооперации с компаниями НПО «Центротех» (Новоуральск) и ООО «Центротех-Инжиниринг» (Санкт-Петербург) развивает проект по выпуску оборудования для очистки буровых растворов. Руководитель проекта «Системы очистки буровых растворов» АО «РусВэллГруп» Андрей Краснов рассказывает, какое оборудование уже разработано и в чем его конкурентные преимущества.



Разработка линейки изделий для очистки буровых растворов, используемых в нефтегазодобыче, началась в АО «ТВЭЛ» в 2013 году на площадке новоуральского НПО «Центротех». В перечень такого оборудования входят вибросита, ситогидроциклонные установки, дегазаторы центробежные, центрифуги декантирующие. Основная цель систем очистки буровых растворов — снижение конечной стоимости проектов на бурение скважин за счет качественного удаления выбуренной породы с одновременным снижением потерь раствора с удаляемым шламом.

Первым заказчиком и партнером выступила компания «Уралмаш НГО Холдинг» — производитель оборудования для эксплуатационного и разведочного бурения. В 2018-м в ТВЭЛ был создан интегратор «РусВэллГруп» по направлению «Продукты и услуги для нефтегазовой отрасли». Накопившие успешный опыт работы с нефтегазовым комплексом сотрудники «Центротеха» вошли

в группу, которая занялась развитием линейки и реализацией продукции.

На старте проекта основной задачей было увеличение доли гражданской продукции в Росатоме в соответствии с одной из стратегических целей. Но в 2022 году, с уходом с российского рынка зарубежных поставщиков, задача обеспечить оборудованием компании ТЭК приобрела стратегическое значение.

Было принято решение инициировать новый проект по модернизации вибросит и ситогидроциклонных установок (ВС и СГУ). Цель — нарастить объемы, увеличить маржинальность, а также увеличить конкурентоспособность оборудования с произво-

**Ключевые партнеры**  
**«РусВэллГруп»:**  
«УСПК»  
«СНПХ»  
«Газпром-Бурение»  
«РН-Бурение»

**Потенциальные партнеры**  
**«РусВэллГруп»:**  
«НСХ Азия Дриллинг»  
«Белоруснефть»

дителями Юго-Восточной Азии, играющими на низких ценах, и с лидерами (MI SWACO, США): они ушли с российского рынка, но останутся конкурентами в третьих странах.

Проект был проработан, получил одобрение ОПИР (Инвесткомитета ТВЭЛ), и в сентябре 2023 года был подписан договор на проведение опытно-конструкторских работ с НПО «Центротех».

Первый этап проекта — создание 3D-моделей и узлов пескотилоотделителей для модификации ВС и СГУ, разработка цифровых двойников узлов, входящих в состав ВС и СГУ, расчет





узлов по цифровым двойникам. Эту большую работу всего за полгода выполнили специалисты ООО «Центротех-Инжиниринг», петербургского предприятия, которое также входит в АО «ТВЭЛ». Было создано около 100 различных узлов и модификаций. Благодаря 3D-моделированию все решения были оптимизированы: это обеспечит максимальную надежность реальных изделий и снижение себестоимости за счет тестирования различных материалов на этапе моделирования. Например, при разработке конструкторской документации были обнаружены слабые места на виброопорах, на которые крепятся вибродвигатели. Расчеты зоны креплений выявили повышенную нагрузку. Поскольку техническое задание предусматривает семилетний срок эксплуатации без капитальных ремонтов, в виброопоры были внесены конструктивные изменения: увеличена их толщина и количество крепежей,

изменены крепления вибродвигателя. В результате нагрузка распределяется равномерно и позволяет безаварийно эксплуатировать оборудование в требуемый срок. Все это позволяет увеличить срок эксплуатации оборудования.

На основе этих и других полученных результатов была создана конструкторская и технологическая документация — это второй этап проекта. Сейчас идет третий этап: изготавливаются опытные образцы трех вибросит и одной ситогидроциклонной установки. Ориентировочный срок проведения заводских испытаний опытных образцов: декабрь 2024 — январь 2025 года.

### Детали

По всем характеристикам наше оборудование хорошо конкурирует с мировыми лидерами. Также мы максимально оптимизируем

себестоимость изделий (например, обеспечивая прочностные характеристики), допустимо снижаем материалоемкость, уменьшаем трудоемкость изготовления изделий. Все это позволит нарастить маржинальность продаж и увеличить выручку Росатома.

Режимы бурения меняются в зависимости от геологических, технологических условий — это влияет и на компоновку системы очистки буровых растворов. Кроме того, выросли требования к экономии бурового раствора, к его максимально возможной оборачиваемости после очистки в систему промывки стволов скважин. Мы учли это и создаем модульные конструкции с большим выбором опций, чтобы заказчик, по аналогии с конструктором LEGO, мог быстро «собрать» оборудование под свои потребности и условия бурения. В этом поможет большой каталог готовых решений. Например, на вибросита мы можем устанавливать разные модули для отделения песка, ила, различных комбинаций фракций бурового шлама.

В рамках ОКР будут испытаны различные модификации вибродвигателей с линейным, прогрессивно-эллиптическим, сбалансированно-эллиптическим движениями. Могут применяться модули с различным количеством пескоциклонов и илоциклонов, расположенные под различными углами наклона, что также будет положительно сказываться на степени и качестве очистки бурового раствора.

В настоящее время в качестве буровых растворов в основном применяются полимер-глинистые составы. Но отмечается тенденция к увеличению бурения на растворах на углеводородной основе — это существенно

### Декантирующая центрифуга Ц-57(-01)

Предназначена для тонкой очистки неутяжеленного бурового раствора от частиц выбуренной породы при бурении нефтяных и газовых скважин. Обеспечивает обезвоженность шлама. Является четвертой ступенью очистки бурового раствора от частиц (до 5 мкм) выбуренной породы.





повышает требования к оборудованию и защите персонала. Мы прорабатываем эту тему совместно с специалистами НПО «Центротех»: уже разработана конструкторская документация на защитные крышки от разбрызгивания.

Специфика нашего оборудования — очистка именно буровых растворов нефтегазового направления. Потенциальные заказчики нашей новой линейки — это предприятия, занимающиеся бурением скважин на нефть, газ, газоконденсат.

## Перспективы

Сейчас мы выстраиваем процесс перехода к серийному производству. К началу следующего года изготовим опытные образцы, затем в течение полугода четыре единицы оборудования пройдут испытания на буровой установке на месторождении. Будут определены необходимые доработки, внесены соответствующие изменения в конструкторскую и технологическую документацию. После этого НПО «Центротех» начнет серийное производство — в распоряжении предприятия есть все необходимые передельные, налажена система производства. Там работают опытные конструкторы и специалисты необходимого профиля. При этом на НПО «Центротех» уже формируется инвестиционная программа расширения производства систем очистки буровых растворов: в нее входит закупка дополнительного оборудования, увеличение численности персонала.

Сегодня прорабатываются и иницируются новые ОКР по разработке новой линейки оборудования. В стадии ожидания проведения и получения

## Вибросито ВС-135-02

Предназначено для очистки бурового раствора от частиц выбуренной породы от 45 до 2000 мкм при бурении нефтяных и газовых скважин. Габаритно-присоединительные размеры соответствуют зарубежным аналогам. Это позволяет быстро выполнить монтаж или заменить изношенное зарубежное оборудование, минимизировать срок пусконаладочных работ.



решения ОПИР находится новый проект — разработка дегазатора центробежного и центрифуги декантирующей. По дегазатору технический задел уже есть на основе ранее разработанной модели. А центрифуга станет принципиально новым изделием: благодаря частотному преобразователю она сможет гибко подстраиваться под изменяющийся режим бурения. Также мы проработали техническое задание на разработку винтового насоса — это оборудование системы очистки, подающее раствор на центрифугу. Разрабатывается техническое задание на вертикальный осушитель бурового шлама — он нужен для тонкой очистки и позволяет максимально возвращать буровой раствор в систему, экономя производственные затраты.

Нам важно доказать потребителям надежность наших систем.

НПО «Центротех» существует в технологической культуре Росатома и производит максимально качественную продукцию. Рекламации минимальны и, как правило, касаются комплектующих от внешних поставщиков. Обеспечить доверие к нашей продукции можно и за счет улучшенного гарантийного сервиса, и благодаря повышенному вниманию к конструкторским решениям, прочностным характеристикам материалов, культуре производства. В этом смысле производственная культура Росатома, рассчитанная на создание изделий высочайшей надежности для ядерных объектов, является большим плюсом и при условии максимально возможной ценовой оптимизации изделий позволит нам преодолеть жесткое давление на рынок со стороны производителей из Юго-Восточной Азии.



### **Международная нефтегазохимическая выставка «TatOilExpo»**

26–28 августа, Казань

**Программа:** перспективы сотрудничества и специфика производств, научно-техническое развитие компаний, внедрение инноваций, импортозамещение.

**Разделы выставки:** строительство и обслуживание нефтяных и газовых месторождений; добыча, переработка, транспортировка нефти и газа; автоспецтехника; оборудование для нефтебаз; газомоторное топливо; АСУ; кабельная продукция; сварочное оборудование; трубы и трубопроводы; научные исследования; нефтехимия; газохимия; полимерные материалы и др.

**Спикеры:** представители министерств и ведомств РФ, нефте- и газодобывающие компании.

### **Восточный экономический форум**

3–6 сентября, Владивосток

Форум — ключевая международная площадка для создания и укрепления связей российского и мирового инвестиционного сообщества, экспертной оценки экономического потенциала Дальнего Востока, представления его инвестиционных возможностей и условий ведения бизнеса.

**Программа:** бизнес-диалоги с ведущими странами-партнерами в Азиатско-Тихоокеанском регионе, а также с Ассоциацией государств Юго-Восточной Азии.

**Спикеры:** представители органов власти, ведущих компаний, эксперты.

### **Первая Всероссийская конференция КЕРМЕТТЕХ-2024**

10–11 сентября, Екатеринбург

**Программа:** технологии и материалы для теплозащитных покрытий; композиционные материалы; керамические материалы для промышленности и медицины; перспективные функциональные материалы.

**Спикеры:** представители профессионального керамического сообщества, ведущих научных и проектных организаций России.

**Организаторы:** ООО «Русатом МеталлТех», Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Уральский федеральный университет.

### **Промышленно-энергетический форум TNF 2024**

16–19 сентября, Тюмень

**Программа:** молодежный день (кадровые потребности отрасли, карьерная стратегия); технологии и процессы (взгляд в будущее на среднесрочную перспективу); стратегии (развитие российской отрасли ТЭК и глобальных инфраструктурных проектов; законодательные инициативы); цифра и общество (автоматизация и цифровизация нефтегазовой отрасли).

**Спикеры:** представители отраслевых министерств и ключевые игроки нефтегазового рынка России.

### **Всероссийская научно-техническая конференция «Постоянные магниты: Наука и технологии. Производство. Применение»**

25–27 сентября, Суздаль

**Программа:** наука (магнитные материалы и системы, технологии их получения, метрология, сертификация и техническое регулирование); сырье (место России на мировом рынке магнитных РЗМ, перспективы развития добычных проектов в России); производство (технологии производства постоянных редкоземельных магнитов и получения магнитных РЗМ); потребление.

**Спикеры:** представители Росатома, Минпромторга России, МИСИС, ИМЕТ РАН, УрФУ, ООО «Автотор Холдинг» и др.

### **XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии**

7–12 октября, федеральная территория «Сириус»

Проводится под эгидой Международного союза по теоретической и прикладной химии (IUPAC).

**Программа:** фундаментальные основы химической науки; химия и технология материалов; физико-химические основы металлургических процессов; ресурсосбережение, экологическая безопасность и химико-технологические процессы в экономике замкнутого цикла; химия ископаемого и возобновляемого углеводородного сырья; аналитическая химия; катализ; полимеры; химическое образование.

**Спикеры:** представители РАН, СПбГУ, РХО им. Д. И. Менделеева, Горного университета, Российского союза химиков, Минприроды РФ, Минпромторга РФ, ФосАгро и др.