ВЕСТНИК АТОМПРОМА

#2 | март | 2022

Главная тема

Горное дело

Горнорудный дивизион Росатома сегодня и завтра

В номере

Мониторинг на стройплощадках *32*

Роботы для «Прорыва» *35*

Вывод из эксплуатации BWR *38*

Уважаемые читатели!

С чего начинается ядерная энергетика? В горнорудном дивизионе Росатома знают точный ответ: с урана. В этом году исполняется 15 лет АО «Атомредметзолото» — преемнику крупнейшего в мире комплекса по добыче урана, созданного в советское время. Сегодня Урановый холдинг «АРМЗ», обладающий уникальными компетенциями во всех направлениях работ в области уранодобычи, на этом не останавливается и активно развивает неурановые бизнесы, как связанные с основной деятельностью, так и новые. Главная тема номера рассказывает о сегодняшнем дне и перспективах развития горнорудного дивизиона.

В номере много материалов о том, что нового сейчас происходит в отрасли: вы узнаете о формировании системы дистанционного мониторинга строительства и о первом опыте Росатома по выводу из эксплуатации реактора BWR, о разработке роботов для «Прорыва» и о том, как искусственный интеллект помогает освободить сотрудников от рутинных процессов при работе с нормативными документами.

А еще вы сможете познакомиться с отрывками из новой книги Сергея Обозова, которая рассказывает о становлении производственной системы не только Росатома, но и всей России.

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 2, март 2022 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
Shutterstock

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Валерий Балдин, Андрей Ковлягин

Корректор
Алина Бомбенкова

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

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

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

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

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

Тираж 1910 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 18.03.2022

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

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

Содержание

Главная тема — КОРОТКО

АРМЗ — 15 лет 4

ПРЯМАЯ РЕЧЬ

Уран с плюсом 6

Традиционные и новые направления работы Уранового холдинга «АРМЗ»

БУРОВЫЕ РАБОТЫ

«Русбурмаш» — нарасхват 10

Компетенции буровой компании горнорудного дивизиона пользуются спросом

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ

Редкие металлы готовятся к извлечению 14

Российские месторождения РМ и РЗМ стали ближе к разработке

КОРОТКО

На ролл-фронте 19

10 фактов, которые знакомят с самым выгодным для отработки типом урановых месторождений

ТЕРРИТОРИЯ ПРИСУТСТВИЯ

Павловское: не просто цинк 20

Росатом готовится осваивать подземные кладовые Новой Земли

ТЕХНИКА

ARGO: начало пути 25

Производство горно-шахтной техники на ППГХО

ИНЖИНИРИНГ

Инжиниринг пошел в гору 28

АО «ВНИПИпромтехнологии» расширяет свое присутствие на рынке проектирования

КОРОТКО

Энергичный металл 31

Основная «профессия» урана

Стройкомплекс

Контроль на расстоянии 32

Дистанционный мониторинг на объектах строительства Росатома

Проект «Прорыв»

«Прорыву» помогут роботы 35

Автоматизация и роботизация обеспечат проектам по замыканию ЯТЦ новый уровень эффективности и безопасности

Вывод из эксплуатации

Правильные выводы 38

Росатом получил уникальный опыт по выводу из эксплуатации энергетического реактора BWR в Европе

Фоторепортаж

В рабочем РИТМе 44

На «ЗиО-Подольск» идет изготовление реакторной установки для атомного ледокола «Якутия»

Цифровизация

Интеллектуальный анализ 46

В РАСУ цифровизировали работу по поиску требований в нормативных документах

ИЦАЭ

Живые легенды 49

Советский атомный проект: люди и судьбы

ПСР

Только вперед! 52

Отрывки из новой книги Сергея Обозова

Устойчивое развитие

Зеленый статус 56

Еврокомиссией сформулированы и зафиксированы критерии для признания атомных проектов соответствующими требованиям таксономии ЕС

Особое мнение

«Форсайт столетия» для новой энергетики 58

Энергопереход 4.0 как часть глобального переустройства

АРМЗ — 15 лет

Горнорудный дивизион Росатома — АО «Атомредметзолото» (Урановый холдинг «АРМЗ») — занимает важное место в структуре госкорпорации. Именно на предприятиях АРМЗ начинается создание ядерного топлива, которое работает в реакторах АЭС не только в России, но и в других странах по всему миру. В 2022 году АРМЗ исполняется 15 лет.

Разведка, строительство рудников, добыча урана и производство желтого кека на ППГХО, «Хиагде» и «Далуре» — это корневой бизнес холдинга, выражаясь образно, его «правая рука». А «левая рука» — это новые бизнесы. В АРМЗ много работают над тем, чтобы увеличить выручку, наращивая компетенции, создавая новые предприятия и предлагая услуги внешним заказчикам.

Специалисты АРМЗ добывают золото, развивают проект по созданию ГОКа на базе свинцово-цинкового месторождения Павловское, ведут буровые работы, проектируют и строят рудники и вспомогательные объекты.

Урановый холдинг «АРМЗ» участвует в государственных программах — возглавляет продуктовое направление «Редкие и редкоземельные металлы» в рамках дорожной карты «Технологии новых материалов и веществ».

Главная тема номера знакомит читателей с основными направлениями работы горнорудного дивизиона, производственными результатами за 2021 год, планами на ближайшее будущее и на перспективу.

Текст: Кирилл Быстров
Фото: АРМЗ

Уран с плюсом

Традиционные и новые направления работы горнорудного дивизиона Росатома

О том, как Урановый холдинг «АРМЗ» завершил прошлый год, и о стоящих перед ним задачах на будущее мы поговорили с первым заместителем генерального директора компании Алексеем Шеметовым.

— Алексей Иннокентьевич, начнем с главного. Каким 2021 год стал для АРМЗ с точки зрения добычи урана?

— Горнорудный дивизион полностью выполнил задачи, поставленные госкорпорацией «Росатом». Нашим флагманом по-прежнему остается ПАО «ППГХО им. Е. П. Славского» в Забайкальском крае, которое добывает половину российского урана. Несмотря на снижение содержания металла в руде, шахтеры стали настоящими ударниками производства, перевыполнив план. Этому способствовали ввод в эксплуатацию новых очистных блоков, а также комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности отработки месторождений. Вторым по объемам является АО «Хиагда» в Бурятии. Здесь работать очень непросто: регион находится в зоне вечной мерзлоты, температура зимой опускается ниже –50 °С. Но «Хиагда» — молодое современное предприятие, здесь применяются новейшие, в том числе цифровые технологии, горняки справились. АО «Далур» (Курганская область) традиционно произвело плановые 20 % объема российского урана.

— В 2021 году цены на уран на спотовом рынке выросли в силу разных причин. Это отразится на выручке АРМЗ?

— Мы поставляем весь объем урана предприятиям в контуре госкорпорации. Соответственно, и цена реализации регулируется внутри Росатома.

На фото

Погрузка в порту Архангельска оборудования для проведения геологоразведочных работ на Новой Земле

Финансовое положение Уранового холдинга стабильно устойчивое, существенные средства выделяются на реализацию новых проектов.

— Цифровая трансформация началась в дивизионе несколько лет назад. Сегодня уже есть понимание, насколько эффективны цифровые технологии?

— Все новые рудники мы строим с использованием цифровых технологий. Первым стало Источное месторождение в Бурятии — здесь оцифрованы и максимально автоматизированы процессы на всех этапах. Опыт «Хиагды» в 2021 году применили и в Курганской области на Хохловском месторождении. Наш проект «Умный полигон» — инновационная интеллектуальная технология управления разработкой месторождений урана методом скважинного подземного выщелачивания. Программные комплексы помогают предприятию достоверно оценивать горно-геологическую обстановку отрабатываемых участков месторождений, моделировать варианты отработки, проводить точный анализ выполненных работ, оперативно принимать решения при анализе и прогнозе освоения месторождения, геологическом моделировании и планировании. В совокупности эффективность показателей выросла до 30 %. Также очень важно, что сведено к минимуму воздействие производства на окружающую среду.

— В 2022 году холдинг празднует 15-летие. Сейчас АРМЗ — мультипрофильная компания, специализирующаяся не только на добыче урана. Расскажите, пожалуйста, подробнее о других направлениях работы холдинга.

— Уран остается стратегическим направлением для АРМЗ, но в силу экономических особенностей нашей работы это точно не тот металл, который будет способствовать росту выручки. Поэтому, с одной стороны, мы постоянно работаем на снижение себестоимости добычи урана, с другой — ориентируемся на новую востребованную на рынке продукцию.

— Расскажите о задачах АРМЗ на перспективу. Как обстоят дела с вовлечением новых месторождений?

— Мы постоянно занимаемся подготовкой минерально-сырьевой базы. В 2021 году начали отработку Количиканского месторождения в Бурятии и подготовили к отработке Добровольное месторождение в Курганской области. В планах на 2022 год — освоение еще, как минимум, одного месторождения в Бурятии и начало добычи на опытно-промышленном участке на Добровольном. В Краснокаменске продолжаем строительство нового рудника № 6 для отработки Аргунского и Жерлового месторождений Стрельцовского рудного поля. Это многоуровневая работа, которая включает в себя подготовку проектной документации, в том числе оценку воздействия на окружающую среду, проведение общественных слушаний, получение положительного заключения Главгосэкспертизы России, разрешений на строительство от контрольных органов и многое другое.

— А по другим полезным ископаемым?

— Используя свои базовые компетенции, мы сфокусировались на добыче редких и редкоземельных металлов, золота, полиметаллических руд. Я бы сказал, что наступает эпоха редкоземов — эти металлы способны существенно изменять свойства готовой продукции. В таких высокотехнологичных отраслях, как атомная промышленность, они просто незаменимы. К примеру, ТВЭЛ применяет цирконий для производства оболочек в топливных сборках, а титан используется в авиа- и судостроении.

В рамках подписанной правительством России дорожной карты «Технологии новых материалов и веществ» госкорпорация «Росатом» способствует развитию отрасли по добыче и производству редких и редкоземельных металлов в стране в целом. Урановый холдинг выступает оператором конкретных проектов, на сегодня сформирован их портфель.

Начну со скандия, который мы уже пять лет извлекаем на месторождениях, которые отрабатывает АО «Далур». Технологию разработали наши специалисты совместно с учеными из Уральского федерального университета. Мы вышли на гарантированные качественные показатели производительности, теперь работаем на повышение конкурентоспособности продукции. Развитие мы видим в расширении производства и увеличении объемов.

Большим событием прошлого года стала покупка 25 % акций Туганского ГОКа «Ильменит» в Томской области. Мы инвестировали в завершающую стадию строительства и в 2022 году планируем выйти на проектные показатели по производству титанового и циркониевого концентратов. Интересный

20 проектов в 10 регионах

территория присутствия Уранового холдинга «АРМЗ». На предприятиях добывают и извлекают уран, уголь, золото, скандий, титан

на 100%

выполнили план по добыче урана предприятия горнорудного дивизиона

70 сотрудников

получили «атомные Оскары» на конкурсе «Человек года — 2021»

10 кг

вес первого золотого слитка, произведенного в рамках опытно-промышленных работ на месторождении Северное в Якутии

70 лет

исполнилось АО «ВНИПИпромтехнологии»

20 лет

исполнилось АО «Далур»

ПАО «ППГХО им. Е. П. Славского» получило лицензию на производство медицинского кислорода

85,2% сотрудников вакцинировались от COVID-19 (с учетом ревакцинации)

АО «Первая горнорудная компания» первым в Росатоме опубликовало оценку запасов Павловского месторождения в соответствии со стандартами Кодекса JORC

АО «ВНИПИпромтехнологии» и АО «Далур» подготовили документы для нового ГОСТ Р по добыче урановых руд методом скважинного подземного и кучного выщелачивания. ГОСТ утвержден

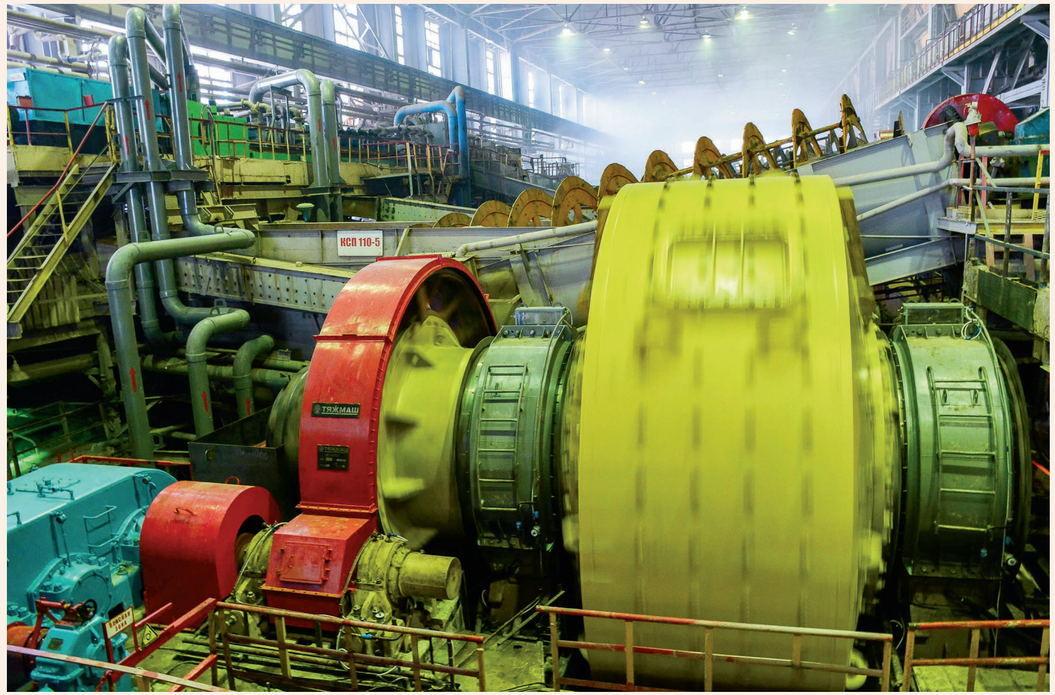
Территории, где расположены Количиканское и Дыбрынское месторождения (Бурятия), а также три залежи Хохловского месторождения (Курганская область), перешли в категорию «земли промышленности». Такой перевод — обязательное условие для начала отработки месторождения

АО «ВНИПИпромтехнологии» совместно с казахстанской компанией «КазГидроМедь» разработало новый способ извлечения металлов из флотоконцентрата

АО «Хиагда» вошло в тройку лучших предприятий Росатома по итогам конкурса «Экологически образцовая организация атомной отрасли»

На фото

На Гидрометаллургическом заводе ППГХО



факт: на предприятии будет применяться безотходная технология — большая часть исходного сырья (песок) будет возвращаться обратно в карьер.

Еще один проект, «Фосфогипс», мы планируем в Московской области. У нас есть договоренности с поставщиком сырья — АО «Воскресенские минеральные удобрения» (входит в АО «ОХК «Уралхим»), которое за годы работы накопило внушительные объемы отходов. Содержание в них полезных компонентов позволяет нам ставить амбициозную цель — ежегодно производить 4000 тонн высокочистых оксидов РЗМ.

Также мы изучаем российскую сырьевую базу по литию и выбираем месторождение для будущей отработки. Среди наиболее вероятных вариантов — Колмозерское месторождение на Кольском полуострове.

— Не приведет ли это к тому, что АРМЗ станет монополистом в сегменте РЗМ?

— Задача Росатома состоит не только в развитии собственных проектов, но и в содействии развитию всей отрасли редкоземельных металлов. Так, мы помогаем в реализации проекта отработки Томторского месторождения и строительства гидрометаллургического комбината компании «ТриАрк Майнинг». Мы со своей стороны предоставляем инфраструктуру в Краснокаменске — транспортную, электроэнергетическую и так далее.

Еще одна важная задача, которую решает госкорпорация,— не только наладить добычу сырья, но и создать комплекс по его глубокой переработке. У нас есть проекты по развитию конкурентных технологий полного цикла производства высоколиквидного продукта в России, как это сделано АРМЗ в Курганской области, где есть производство и оксида скандия, и алюмоскандиевых лигатур.

— Задач много, они сложные, у АРМЗ есть возможности для реализации всех проектов?

— АРМЗ исторически занимается добычей твердых полезных ископаемых, имеющих стратегическое значение. У нас прекрасная производственная база, активы с новейшими цифровыми технологиями, собственный научный и проектный институт — АО «ВНИПИпромтехнологии», силами которого выполняется проектирование, экологическая экспертиза и другие важные этапы работы.

Урановый холдинг сформулировал для себя абсолютно ясную цель — мы должны стать поставщиком всего спектра стратегических металлов для обеспечения технологического лидерства Росатома. Кто, если не мы?

Текст: Ирина Дорохова
Фото: АРМЗ

«Русбурмаш» — нарасхват

Компетенции буровой компании горнорудного дивизиона пользуются спросом

«Русбурмаш» повышает производительность, мотивирует сотрудников, расширяет спектр выполняемых работ и договаривается с крупными клиентами — благо, рынок буровых работ в России растет. Обо всем этом «Вестнику атомпрома» рассказывает генеральный директор «Русбурмаша» Глеб Носырев.

— Глеб Михайлович, как компания поработала в прошлом году?

— По многим проектам мы повысили объемы выполненных работ. На первом участке на «Далуре» пробурили на 20 % больше запланированного. Если раньше станок бурил три-четыре скважины в месяц, то в прошлом году — четыре-пять. На «Далуре» изначально план на 2021 год был 220 скважин — мы сделали 252. На «Хиагде» тоже прорыв. Если мы обычно бурили 40–45 тыс. погонных метров в год, то в прошедшем году выдали 75 тыс. В этом году поднимаем планку еще выше и собираемся пробурить 90 тыс. погонных метров.

— Благодаря чему?

— Во-первых, мы внедрили прогрессивную шкалу мотивации, приподняли зарплату, во-вторых, помогла реализация ПСР-проектов. У нас сформирован необходимый запас нормированных материалов, запчастей, чтобы не тратить много времени на ремонты. Очень важный проект — подготовка буровых площадок под станки. Это мы теперь делаем заранее. Например, на «Хиагде» раньше были проблемы с мая по сентябрь. Грунт (там вечная мерзлота) в это время тает, станки начинают просаживаться. Теперь мы отсыпаем площадки заранее, за счет этого ушли от простоев.

— Что такое прогрессивная шкала мотивации?

— У рабочих есть план, за выполнение которого они получают фиксированную сумму. Условно, рубль за метр. После того как они начинают перевыполнять план, получают уже три рубля за метр. Такая система выгодна и компании, потому что удельная себестоимость бурения одной скважины сокращается, и сотрудникам, потому что их доход увеличивается.

— Как влияет рост зарплат на производительность? Ведь у бурового станка есть предельная мощность.

— Бурение технологической скважины на урановом производстве — это целый комплекс операций: перебазировка, монтаж буровой, пилотное бурение, бурение с расширением, потом сооружение скважины, когда опускается рабочая колонна, потом освоение скважины, когда она промывается до чистой воды, чтобы у нее был необходимый дебит. Мы стали искать, что можно улучшить в каждой операции, проанализировали, где у нас были простои, подумали, как их можно ликвидировать, проверили, что чаще всего ломается, и скорректировали методику работ — отсюда результат. И люди довольны.

— Что в «Русбурмаше» с новыми направлениями бизнеса?

— В прошлом году у «Русбурмаша» произошел «квантовый скачок» — мы стали не просто буровой компанией, а еще и компанией, которая способна выполнять комплекс работ, в том числе общестроительных. На «Далуре» на Добровольном месторождении мы полностью строим опытно-промышленный участок. Это не только бурение скважин и их инфраструктурная обвязка — трубы, дороги и электроснабжение. Мы строим сорбционную установку, вспомогательные здания и так далее. На Хохловском месторождении мы строим прирельсовую базу, это чисто строительные работы. Для «Далура» мы стали «единым окном» — и бурим, и строим, все собственными силами.

— Это вы за один год так выросли?

— Шли мы к этому не один год. Начали в 2018 году с услуги «готовый полигон» — предложили не просто бурить технологические скважины, а выполнять полный комплекс работ: сделать разведку, посчитать запасы, поставить их на баланс, сделать инженерные изыскания, необходимые для создания проекта, потом в соответствии с проектом пробурить технологические скважины и построить инфраструктуру. После этого заказчик уже на всем готовом начинает эксплуатацию месторождения.

Мы совершенствовались, наращивали компетенции, сокращали время протекания процессов. И вот результат: в 2021 году впервые в истории горнорудного дивизиона всего за полгода мы сделали на новом месторождении все работы от «чистого поля» до добычи первого урана. Зашли в конце весны, а зимой «Хиагда» уже получила металл. Плановый срок сокращен на 50 %!

— То есть раньше для этих работ требовалось не меньше года?

— Да. Кроме того, на «Хиагде» и «Далуре» мы участвовали в создании «умных полигонов» — монтировали все оборудование: протянули связь, поставили электронные расходомеры, с помощью которых операторы контролируют объемы закачки кислоты и откачки растворов, и так далее. Так что цифровизация на месторождениях теперь тоже наша работа.

— Комплексную услугу по бурению и строительным работам вы выполняете только для урановых предприятий?

— Пока да.

— Как включение новых видов работ повлияло на выручку?

— «Хиагда» и «Далур» благодаря тому, что мы стали геноподрядчиком, сократили затраты, потому что наши услуги в комплексе обходятся им дешевле, чем работа с несколькими внешними подрядчиками. А за счет того, что мы работаем быстрее, они начинают быстрее получать металл и, как следствие, выручку. Так что плюсы есть для всего горнорудного дивизиона.

— Вы упоминаете «Далур» и «Хиагду». С ППГХО работаете?

— Конечно. Просто в Краснокаменске другой способ добычи — не скважинное подземное выщелачивание,

> «В 2021 году впервые в истории горнорудного дивизиона всего за полгода мы сделали на новом месторождении все работы от «чистого поля» до добычи первого урана. Зашли в конце весны, а зимой «Хиагда» уже получила металл. Плановый срок сокращен на 50%!»

252

скважины было пробурено на «Далуре» в 2021 году (при плане в 220 скважин)

На фото

Подземные буровые работы на руднике ППГХО

а традиционный горно-шахтный метод. Соответственно, там у нас другие виды работ. На Приаргунском производственном горно-химическом объединении мы осуществляем подземное бурение на урановых рудниках и бурение скважин для закладки взрывчатки на Уртуйском буроугольном разрезе. План тоже перевыполняем.

В прошлом году участвовали в строительстве рудника № 6 на маленьком, но важном объекте: мы занимались обустройством площадки и спуском насосов для откачки шахтных вод. Работа крайне ответственная. Пробурили, установили колонну, в нее на трубе подвесили насос и опустили на глубину 600 метров. А насос тяжелый, у нас была непростая задача по доставке для него из Читы 100-тонного крана. И если бы насос сорвался с хомутов-креплений, то мы бы тогда, наверное, сами вниз прыгнули. Чтобы такого не случилось, все перепроверяли по три раза, привлекали сварщиков с аттестатами НАКС — Национального агентства контроля сварки. И справились.

Кроме того, мы помогли коллегам из ППГХО в отработке Усть-Борзинского месторождения известняков. Не только добывали, но и грузили в вагоны. Это, конечно, разовые заказы, но для себя мы поняли, что можем выполнять даже такие нестандартные работы.

— Доходы самого «Русбурмаша» как изменились?

— Выручка в 2021 году по сравнению с прошлым годом скакнула примерно в два раза. Если десять лет назад компания зарабатывала около 1–1,2 млрд рублей, то в прошлом году — около 2,9 млрд. В 2022 году мы настраиваемся на 3–3,3 млрд рублей. Это выручка, конечно, не только от наших урановых предприятий, но и от внешних заказчиков.

около 2,9 млрд руб.

составила выручка «Русбурмаша» в 2021 году (рост почти в 2 раза по сравнению с 2020-м и почти в 3 раза по сравнению с 2010-м)

3–3,3 млрд руб.

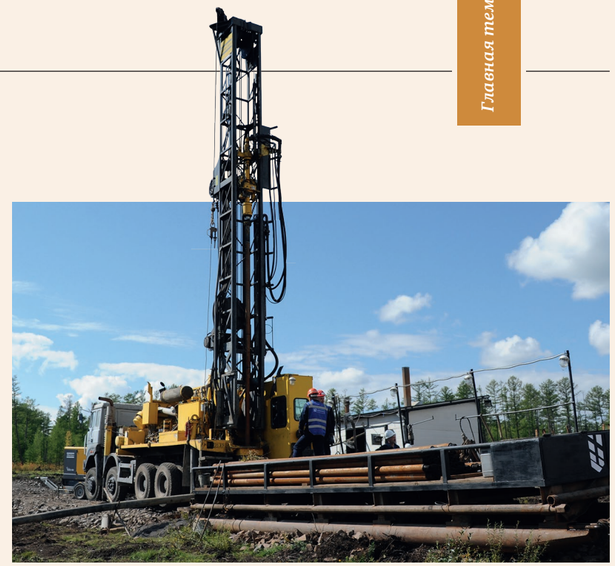
планируемая выручка в 2022 году

— Если сравнить доходность разных работ, что больше денег приносит?

— Бурение и стройка приносят примерно сопоставимые деньги, лишь незначительно превалирует бурение. Кроме того, мы выполняем аналитическую работу — подсчет запасов, ТЭО кондиций. В 2021 году мы получили два положительных заключения Госкомиссии по запасам. Сделали подсчет запасов, ТЭО кондиций и поставили на баланс запасы Джусинского месторождения для компании «Ормет», которая входит в «Русскую медную компанию» (РМК). Также сделали ТЭО эксплуатационных кондиций Стрельцовского рудного поля для ППГХО. Теперь они смогут экономить на НДПИ до 300 млн рублей в год. Мы обосновали, что молибден, который также присутствует в урановых месторождениях Стрельцовского рудного поля, добывать экономически невыгодно, и сняли его с баланса на пять лет. Теперь ППГХО за молибден, который не добывает, налог не платит.

На фото

Машинист буровой установки



— А услуги по выполнению ТЭО кондиций и постановке запасов на баланс вносят большой вклад в доходы «Русбурмаша»?

— Нет, всего около 5 %. Но они дают базу для более дорогих контрактов. Например, в мае 2021 года мы подсчитали запасы на Джусинском — а уже в сентябре «Ормет» заказал нам буровые работы.

— В каких направлениях вы планируете развиваться? Есть какие-то приоритеты, или вы подстраиваетесь под текущую ситуацию?

— У нас есть стратегия. Якорный бизнес для нас урановый. В нем мы планируем все больше наращивать строительные компетенции, постепенно отказываясь от услуг внешних подрядчиков. В бурении мы постоянно пробуем новые технологии и методики — породоразрушающие инструменты, буровые растворы, чтобы увеличивать производительность и снижать себестоимость. Для внешних клиентов у нас есть сервис геологоразведки и бурения. По этому направлению в 2022 году мы планируем защитить продуктовую стратегию и получить инвестиции. Отработанные на отраслевых заказчиках услуги будем предлагать внешнему рынку.

— На что направите инвестиции?

— На покупку нового оборудования. Рынок растет, мы видим, что можем делать больше, а под это нужна новая техника — и буровая, и вспомогательная, и оборудование для полевых лагерей.

— Насколько быстро растет рынок?

— Очень быстро, нас везде зовут, и мы уже выбираем крупные долгосрочные проекты — с «Норникелем», «Еврохимом», РМК и другими.

— Насколько сложно быстро купить буровые?

— На рынке действительно дефицит, производители загружены, но купить можно. В прошлом году мы купили станок, который используем на ППГХО. Он предназначен для бурения глубоких геологоразведочных скважин из подземных горных выработок. С поверхности скважины делать невыгодно — теряются лишние несколько сот метров и бурить можно только вертикально. А из подземной выработки мы можем бурить с глубины 300–500 метров веером на 360 градусов.

Наша разведка на месторождениях рудников № 1 и № 8 уже продлила срок их жизни на пять лет.

Еще одну интересную буровую в декабре прошлого года мы получили для Уртуйского угольного разреза. Это отечественный аналог станка серии DML или ROC от компании Atlas Copco, как раз подходящий для наших условий. Суть вот в чем: мы попросили буровую установить на базу гусеничного экскаватора. Вместо ковша на стреле буровая, а на ней шнек — архимедов винт. Благодаря гусеничной основе буровая быстро переезжает и делает неглубокие, 1–10 метров, скважины. Пробурили — взорвали — отгрузили. Мы рассчитываем, что новая буровая в два-три раза повысит производительность буровых работ.

Кроме того, в Росатоме разработан и изготовлен новый аппаратурно-методический комплекс каротажа мгновенных нейтронов деления.

— В чем его преимущества?

— Комплексный каротаж позволяет определить не только содержание урана в рудном теле, но и влажность и содержание глинистой фракции в рудах в условиях естественного залегания. Все это можно сделать без дорогостоящего кернового бурения, сопутствующих геологических и лабораторных исследований, что существенно снижает стоимость работ. Следовательно, применение нового оборудования позволит получить экономический эффект для всего Уранового холдинга.

— Как вы работаете с кадрами? Как привлекаете, удерживаете, обучаете?

— Росатом не зря был признан лучшим работодателем России, у наших работников есть возможность карьерного роста, социальные программы, ДМС и другие формы поддержки. Сотрудники проходят курсы повышения квалификации и переподготовки в Корпоративной Академии и Технической академии Росатома за счет компании. Кроме того, мы много внимания уделяем комфорту наших сотрудников в обособленных подразделениях.

На фото

Буровая установка на Источном месторождении Хиагдинского рудного поля

на 50 %

сокращен плановый срок работ на «Хиагде»: в 2021 году на новом месторождении все работы «от чистого поля» до добычи первого урана впервые выполнены за полгода

Текст: Ирина Дорохова
Фото: АРМЗ, wikipedia.org

Редкие металлы готовятся к извлечению

Российские месторождения РМ и РЗМ стали ближе к разработке

Урановый холдинг «АРМЗ», являясь ответственным за направление «Редкие и редкоземельные материалы» в рамках дорожной карты «Технологии новых материалов и веществ», участвует в создании производств и способствует развитию российских проектов других участников отрасли по добыче и производству редких и редкоземельных металлов. Представляем краткий обзор текущего состояния этих проектов.

Титан и цирконий Туганского ГОКа

В Томской области началась работа Туганского ГОКа. ТГОК «Ильменит» разрабатывает Туганское титан-циркониевое месторождение. Главной задачей на 2021 год было завершение его строительства, и эту задачу выполнили. ГОК построен, ведутся пусконаладочные работы и переход к эксплуатации в режиме промышленной добычи и переработки руды.

Дочернее предприятие АРМЗ, «Объединенные урановые предприятия» (ОУП), в 2021 году вложило в строительство более 1 млрд руб. и в декабре 2021 года стало владельцем 25% акций предприятия. У ОУП также есть гибкий опцион на увеличение доли до контрольной — от 50% плюс одна акция и выше. Этого будет достаточно, чтобы консолидировать выручку Туганского ГОКа в портфель выручки горно-рудного дивизиона Росатома.

В настоящее время работает первая очередь предприятия. Его проектная мощность — 575 тыс. тонн рудных песков в год с выпуском около 15,9 тыс. тонн цирконового, ильменитового и рутил-лейкоксенового концентратов для металлургической и химической промышленности, а также 375 тыс. тонн кварцевых песков для стекольной, металлургической, транспортной и строительной отраслей.

Решение о строительстве второй очереди планируется принять в 2023 году. Если решение будет положительным, она должна заработать в 2027 году. В этом случае мощность вырастет до 2,9 млн тонн рудных песков в год, а объем производства ильменитового, цирконового и рутил-лейкоксенового концентратов будет составлять 45,5 тыс. тонн, 14,7 тыс. тонн и 3,2 тыс. тонн соответственно.

Поскольку продукция Туганского ГОКа востребована предприятиями Росатома, модель сотрудничества будет такой: приоритетным покупателем цирконовых концентратов (1 тыс. тонн) будет Чепецкий механический завод. Контракт уже подписан, поставки начнутся в этом году. Оставшийся объем цирконовых концентратов (около 2 тыс. тонн) Туганский ГОК будет продавать металлургическим предприятиям, которым цирконий нужен для производства пресс-форм, а также производителям керамики.

Аналогично планируется поступать и с ильменитовыми (титансодержащими) концентратами. В Северске при участии Сибирского химического комбината (входит в ТК «ТВЭЛ») строится завод по производству диоксида титана, и когда он будет готов, то получит приоритетное право на ильменитовый концентрат. До этого момента Туганский ГОК будет продавать ильменитовый концентрат существующим потребителям, прежде всего «ВСМПО-Ависме» — одному из мировых лидеров по производству титана, а также изделий из него. Компания готова потреблять в 10 раз больше концентрата, однако в этом случае Туганскому ГОКу надо будет найти потребителей и на вдесятеро больший объем циркония — и искать их придется за рубежом. Еще одна проблема — продать песок, оставшийся после извлечения металлов. Несмотря на его высокое качество, найти покупателей на весь объем песка будет крайне сложно, так как в Сибири нет потребителей, а за ее пределы везти песок слишком дорого из-за высоких железнодорожных тарифов. Поэтому избыточные объемы песка будут складироваться обратно в карьер в рамках рекультивационных работ.

Скандий «Далура»

АРМЗ продолжает выпуск скандия на «Далуре» — уранодобывающем предприятии в Курганской области. В 2021 году «Далур» произвел более 500 кг оксида скандия, а также более 200 кг алюмо-скандиевых лигатур. «Этим скандием мы закрываем внутренние потребности России примерно на четверть, поскольку Россия, по данным 2021 года, потребляет около 2 тонн оксида скандия. Спрос на скандий стабилен, предпосылок для существенного роста спроса мы не видим»,— сообщил директор по развитию бизнеса АРМЗ Руслан Димухамедов. Задача предприятия — постепенно, в оптимальном режиме выйти на производство 1 тонны оксида скандия в год, а также принять решение о дальнейшем масштабировании выпуска алюмо-скандиевых лигатур.

Воскресенский фосфогипс

АРМЗ намерен извлекать редкоземельные металлы из отвалов «Воскресенских минеральных удобрений». Предприятие расположено в Подмосковье. В 2021 году АРМЗ провел детальный аудит технологий, которые можно использовать для переработки фосфогипсового сырья. Изначально проект планировалось реализовывать в партнерстве с компанией «Скайград», но позднее АРМЗ был вынужден вести проект самостоятельно и теперь дорабатывает технологию извлечения РЗМ.

Задача на 2022 год — построить опытную установку мощностью 10 тыс. тонн фосфогипса, которая будет выдавать образцы товарной продукции — коллективного концентрата и индивидуальных оксидов РЗМ, а также гипса, по которым уже можно будет вести переговоры с потенциальными покупателями. На этой установке АРМЗ получит образцы продукции, уточненные на практике техрегламенты и экономические расчеты по капзатратам и себестоимости, необходимые для наиболее выгодного масштабирования производства с целевым показателем в 1 млн тонн по сырью и 4 тыс. тонн товарных оксидов РЗМ.

Главная проблема, которую предстоит решить уже на стадии опытного производства,— найти покупателей на гипс, который будет образовываться после извлечения редкоземельных металлов. «Этот рынок уже сложившийся, зрелый, объемы его стабильны, поэтому для того, чтобы завоевать доверие покупателей, мы должны подтвердить качество своей продукции и сертифицировать ее. Задача может иметь два решения: либо мы находим покупателей, либо считаем товаром только РЗМ, по которым потребители

В копилку знаний

Титан

Обладая высокой прочностью и коррозионной стойкостью, он значительно легче других металлов. Эти свойства позволили применять комплектующие из титана для оборудования нефтяных платформ, при строительстве трубопроводов, при сооружении металлоконструкций и изготовлении различных механизмов, в том числе в атомной энергетике. Судостроение — один из основных потребителей титана. Его применение снижает массу судна, повышает маневренность, дальность хода, позволяет не бояться больших скоростей. Титан позволяет выдерживать огромное давление и нагрузки — это отличный материал для создания глубоководных аппаратов. В авиационно-космической промышленности титан и его сплавы используют для изготовления элементов обшивки, каркаса, воздухозаборников, гидравлических систем, деталей шасси, крепежа и многого другого. Сплавы из титана отличаются хладостойкостью, поэтому они востребованы для производства оборудования, работающего в условиях Крайнего Севера.

Цирконий

Один из самых редких металлов на нашей планете и один из важнейших материалов для целого ряда отраслей — химической, нефтяной, газовой, строительной, металлургической, медицинской и, конечно, атомной. Благодаря своим уникальным свойствам — нейтронной прозрачности (крайне низкому сечению поглощения нейтронов), прочности и высокой коррозионной стойкости — цирконий является незаменимым конструкционным материалом для атомных реакторов электростанций и ядерных установок морского флота. Изделия из сплавов циркония очень долговечны. Срок их службы — до 25 лет даже в агрессивных средах. Прочность, легкость и при этом биологическая инертность циркония активно используются в медицине.

Скандий

Основное применение находит в металлургии. Скандием легируют металлы: небольшая его добавка к алюминию и алюмомагниевым сплавам (1–3%) значительно повышает их прочность, ковкость, устойчивость к коррозии, область рабочих температур. Эти сплавы прекрасно работают в авиакосмической отрасли, машиностроении и автомобилестроении — там, где требуется сочетание прочности, долговечности и легкости. Скандий широко применяется в мире инновационных и высоких технологий: входит в состав материалов, используемых в микроэлектронике (для производства систем хранения данных с высокой скоростью обмена информацией), радиоэлектронной промышленности, ядерной энергетике, производстве лазеров. Соединения скандия используются в специальных осветительных элементах, солнечных батареях, огнеупорных материалах, рентгеновских зеркалах, термоэлементах.

Ниобий

Этот металл и сплавы на его основе отличаются высокой температурой плавления, высокой коррозионной стойкостью, самой малой плотностью из жаропрочных металлов, высоким уровнем технологичности и свариваемости. Эти свойства позволяют применять ниобий в качестве конструкционного материала, в том числе для изготовления деталей летательных аппаратов, труб и контейнеров для передачи и хранения жидких металлов. В легируемые материалы ниобий передает прочность, коррозионную стойкость, тугоплавкость. Металл используется для изготовления конденсаторов — важных элементов электронной промышленности, также его соединения применяются для производства сверхпроводников. Поэтому его можно найти на самом передовом крае науки: в Большом адронном коллайдере и в Международном экспериментальном термоядерном реакторе (ИТЭР) необходимы мощные системы сверхпроводящих магнитов, которые удерживают пучки частиц в ускорителе или плазму в реакторе,— эти магниты делают из соединений ниобия.

Тантал

Обладает комплексом ценных свойств — хорошей пластичностью, прочностью, свариваемостью, коррозионной устойчивостью при умеренных температурах, тугоплавкостью, высоким коэффициентом теплопередачи, небольшой работой выхода электронов, способностью образовывать анодную пленку с особыми диэлектрическими характеристиками и не отторгаться тканями живого организма. В металлургической промышленности тантал применяется для создания различных сплавов, особенно антикоррозийных марок стали, устойчивых к высоким температурам. Конденсаторы с использованием этого элемента отличаются повышенной стабильностью функционирования. Кроме того, применяется для производства точных приборов и контрольного оборудования, а также вакуумных приборов, так как он обладает свойством поглощать газы.

Литий

Особенность этого металла в том, что он обладает самыми высокими температурами кипения и плавления и при этом имеет очень низкую плотность. В целом, по значимости в современной промышленности этот металл является одним из важнейших. Он применяется в керамической, стекольной и химической промышленности, в металлургии, дефектоскопии, электронике, медицине, ядерной энергетике, для изготовления высокоэффективных лазеров и, что особенно важно в последние десятилетия, химических источников тока. Не будет преувеличением сказать, что литийионные аккумуляторы захватили мир — сегодня они являются самыми популярными среди батарей, на них приходится более 90% мирового рынка. К революции гаджетов, стартовавшей в начале 1990-х, в последние годы добавился бурный рост производства электромобилей — так литиевая индустрия стала одной из самых быстрорастущих.

вполне понятны, и складируем гипс обратно туда же, откуда мы взяли фосфогипс, хотя второй вариант, конечно, выглядит нерациональным»,— отметил Руслан Димухамедов.

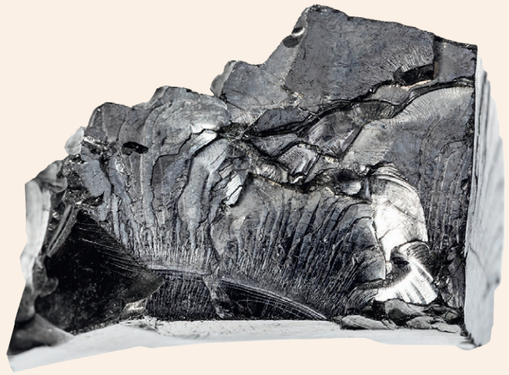
По его словам, именно невозможность найти покупателей на гипс стала причиной отказов от инвестиций в проект со стороны нескольких частных компаний. АРМЗ надеется решить проблему при поддержке Минпромторга.

РЗМ и ниобий Томтора

Создание предприятия и запуск отработки Томтора — это пример того, как Росатом помогает развивать горнодобывающий проект в области редких и редкоземельных металлов внеотраслевым российским участникам рынка.

Томтор — месторождение с уникальными содержаниями РЗМ и ниобия. В апреле 2021 года «Полиметалл» (совладелец компании «ТриАрк Майнинг» — владельца лицензии и оператора проекта) опубликовал резюме первичной оценки рудных запасов Буранного — участка Томтора. На 31 декабря 2019 года они составили 11,4 млн тонн руды с 0,7 млн тонн оксида ниобия со средним содержанием 6,0% и 1,7 млн тонн оксидов редкоземельных металлов со средним содержанием 14,5%. По данным компании, эти показатели делают Томтор третьим в мире по запасам месторождением РЗМ.

Томторский проект будет распределен в пространстве. Рудник будет размещен в Якутии, обогатительные мощности — в Краснокаменске. Для транспортировки в настоящее время рассматриваются три варианта, каждый из которых предполагает несколько перегрузок. Комбинироваться будут морские (с ледокольной проводкой), речные, автотранспортные и железнодорожные перевозки. Общий объем инвестиций в проект оценивается примерно в $1,5 млрд. Перевозить придется 150–160 тыс. тонн.



Строительство перерабатывающего предприятия возле Краснокаменска, а не на месторождении объясняется тем, что можно будет сэкономить на инфраструктуре, тарифах на перевозку расходных материалов и оборудования, расходах, связанных с обеспечением персонала. Однако важнейшая причина заключается в том, что отходы обогатительного производства содержат радиоактивный торий, и вопрос, где их складировать, не позволял запустить проект.

Дело было в законодательном запрете на складирование хвостов, содержащих радиоактивные компоненты, в собственных хвостохранилищах предприятия. Росатом вместе с коллегами из «ТриАрк Майнинга» и «Полиметалла» приложили много усилий, чтобы скорректировать законодательство таким образом, чтобы компания могла складировать свои отходы в хвостохранилищах ППГХО.

В конце 2021 года необходимая поправка в закон «Об обращении с радиоактивными отходами» была принята. Следующий шаг — поправки в правила Ростехнадзора. Изменения в нормативные документы регулятор должен принять до июня 2022 года, но не исключено, что они будут приняты до конца марта этого года. Затем ППГХО должно получить лицензию на хранение смешанных отходов.

Это первая такая лицензия, поэтому с начала 2022 года заинтересованные стороны разрабатывают процедуру ее получения. Предположительно, она будет такой: ППГХО разрабатывает обоснование безопасности хранения смешанных отходов, затем правительство РФ выдает разрешение. Затем Ростехнадзор вносит изменения в лицензию на складирование отходов, после чего можно будет их принимать.

«Будет оптимально, если правительство выдаст разрешение, после чего начнется проектирование и строительство. В этом случае разрешение правительства и будет тем обосновывающим документом, который мы покажем Главгосэкспертизе. Но мы опасаемся, что нам предложат сначала построить завод, а потом его предъявлять для утверждения в правительстве. Но в этом случае непонятно, на основании чего Главгосэкспертиза должна дать разрешение на строительство завода, у которого не решен вопрос со складированием отходов»,— комментирует Руслан Димухамедов. Пока идет обсуждение лицензии, «ТриАрк Майнинг» выполняет всю подготовительную работу: проектирует компоновочную схему завода, оборудования и т. п.

Гидрометаллургический комбинат — резидент ТОСЭР «Краснокаменск», размещаться предприятие будет недалеко от производственных мощностей ППГХО. Для города — это новый работодатель и рабочие места. Для компании РИР, которая управляет Краснокаменской ТЭЦ и ППГХО,— это дополнительный источник доходов за счет продаж электроэнергии.

Редкие металлы на Зашихинском

Еще одно месторождение редких металлов, запуск которого зависел в том числе от возможности складировать торийсодержащие отходы,— Зашихинское. Лицензией владеет «Техноинвест Альянс». Проект предполагает аналогичную Томтору логистическую схему. На месторождении в Иркутской области будет построен горно-обогатительный комбинат, рудные концентраты с которого будут направляться в г. Краснокаменск Забайкальского края, где будет построен химико-металлургический завод, перерабатывающий рудные концентраты в химически чистые соединения тантала, ниобия и циркония. В настоящее время АРМЗ обсуждает с владельцами компании условия совместного инвестирования в проект.

Колмозерский литий

В 2021 году АРМЗ завершил анализ российской сырьевой базы по литию и выбрал объект, который представляет наибольший интерес для отработки,— Колмозерское месторождение в Мурманской области. В том же году сделали предТЭО проекта, чтобы посмотреть расчетные себестоимость, производительность и объем капиталовложений. Расчеты

На фото

В технологическом корпусе АО «ТГОК «Ильменит»

На фото

Совершена сделка по приобретению пакета акций АО «ТГОК «Ильменит» — генеральный директор ООО «Объединенные урановые предприятия» Руслан Димухамедов и уполномоченный представитель инвестиционного фонда ООО «Изуриум Капитал Эдвайзерс (Рус) ЛТД» Роман Мирончик

делали на основе фондовых материалов, собственную программу геологоразведки АРМЗ планирует провести после получения лицензии.

Задача 2022 года — провести аукцион, поскольку месторождение пока находится в нераспределенном фонде, несмотря на то, что оно хорошо разведано — на баланс поставлены запасы по категориям С1 и С2 (наивысшие показатели разведанности в российской классификации для этого вида полезных ископаемых). Содержание лития в руде около 1,2 % — аналогично разрабатываемым зарубежным месторождениям. Сырьевая база предприятия, по оценкам АРМЗ, позволяет построить ГОК производительностью 45 тыс. тонн карбоната лития в год. АРМЗ готов создавать альянсы с компаниями, которые проявят интерес к разработке Колмозерского месторождения.

Получать из руд Колмозерского месторождения планируют карбонат и — следующий передел — гидроксид лития. Первый планируют продавать производителям гидроксида лития, а второй — производителям литийионных ячеек. Одним из таких будет ТВЭЛ, который планирует построить завод по производству литийионных ячеек и систем накопления электроэнергии мощностью 3 ГВт·ч в год в Калининграде. Проект станет частью стратегии развития литиевого направления бизнеса, куда вошли три холдинга: ТВЭЛ, АРМЗ и Техснабэкспорт.

Улучшение законодательства

Ассоциация производителей РЗМ, которую возглавляет Руслан Димухамедов, также работает над улучшением законодательной базы. В частности, ассоциация предлагает скорректировать методику расчета стартового платежа при получении лицензии на недропользование и исключить применение рентного коэффициента 3,5. Этот коэффициент был введен в 2020 году для увеличения поступлений в бюджет от НДПИ, но автоматически поднял стартовые платежи и за лицензии. «Вхождение в проект становится слишком дорогим и делает российские горные проекты менее конкурентоспособными на глобальном рынке»,— объясняет Руслан Димухамедов.

Еще одно предложение — ввести налоговые льготы для новых редкометалльных проектов. Правительство предлагает использовать для снижения налогов соглашения о защите и поощрении капиталовложений (СЗПК). Его главная особенность — стабилизационная оговорка: для предприятий, заключивших СЗПК, условия их деятельности фиксируются и остаются неизменными, даже если государство их ухудшает (например, повышая налоги). Однако с 1 апреля прошлого года старые правила приема заявок на заключение СЗПК прекратили действие, а новые еще не утверждены, поэтому вновь запускаемые и планирующиеся к запуску проекты не могут воспользоваться этим механизмом.

На ролл-фронте: 10 фактов, которые знакомят с самым выгодным для отработки типом урановых месторождений

1 **Роллы — это урановые рудные залежи.** В разрезе они имеют серповидную форму, а в плане — вид извилистых лент. Их ширина может достигать сотен метров, а длина — десятков километров. Для отработки месторождений роллового типа обычно используют метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ), самый низкозатратный и экологичный.

2 **Самые древние и крупные месторождения роллового типа сосредоточены в Южном Казахстане в Чу-Сарысуйском и Сырдарьинском бассейнах.** Много их и в Кызылкумском бассейне в Узбекистане. Есть такие месторождения и в США (в Вайоминге и Техасе). В России месторождения роллового типа отрабатывают предприятия АРМЗ «Далур» и «Хиагда» (в Курганской области и в Бурятии).

3 **Содержание и запасы урана в месторождениях зависят от многих факторов —** количества урана в растворах, количества и качества восстановителя, скорости поступления растворов, степени их насыщенности кислородом, проницаемости вмещающих роллы пород и др.

4 **Первое обязательное условие для формирования роллов —** проницаемые для грунтовых вод осадочные породы. Они образуются в речных долинах, на побережьях морей, возле озер.

5 **Следующее обязательное условие — влажный климат,** поскольку урановые соединения легкорастворимы и переносятся из урансодержащих пород в места формирования месторождений вместе с водой.

6 **Третье обязательное условие — восстановительный барьер, где урановые минералы выпадают из растворов в осадок.** Восстановителями часто являются органика (накопленные остатки растений, животных, уголь) и сульфидные минералы. Если восстановительного барьера не будет, то растворы будут мигрировать дальше. Если восстановителя недостаточно, то они протекают сквозь барьер. В результате роллы не образуются или формируются «недоразвитые» роллы. Урана для промышленной отработки в них мало.

7 **Еще одно обязательное условие — водоупорный пласт, обычно это глина.** Если водоупора не будет, то растворы просочатся вниз, месторождение не сформируется. Поскольку водоупорные пласты имеют разную геометрию (протяженность, наличие разрывов и пр.), ролл-фронт формируется в несколько ярусов. В вертикальном разрезе он часто напоминает торт «Наполеон».

8 **При скважинном подземном выщелачивании используют те же окислительный и отчасти восстановительный механизмы, которые привели к формированию месторождений, поэтому должны соблюдаться соответствующие условия.** Суть такова: через закачную скважину, пробуренную к рудному телу, закачивают слабый раствор серной кислоты. Она окисляет минералы урана, переводя их в раствор. Водоупоры изолируют роллы и не дают выщелачивающим растворам стекать вниз. А чем более проницаемые породы, тем лучше кислота воздействует на урановую руду, тем насыщеннее раствор. Далее через систему откачных скважин обогащенный ураном раствор поднимают на поверхность, сорбируют уран на ионообменную смолу и после нескольких операций по обогащению получают концентрат урана U_3O_8, также известный как желтый кек. Это главное сырье для получения ядерного топлива.

9 **Российские геологи установили, что урановое месторождение Мкуджу-Ривер в Танзании (проект развивает Росатом) тоже когда-то состояло из роллов.** Особенность Мкуджу-Ривер в том, что месторождение находится недалеко от поверхности. Под воздействием богатых кислородом вод уран снова окислялся и переходил в растворимую форму, переносился на недалекое расстояние, а затем снова восстанавливался. В результате месторождение имеет форму не «классических» лент, а линз.

10 **«Атомредметзолото» входит в топ-10 крупнейших производителей урана в мире.** По данным World Nuclear Association, АРМЗ произвел в 2020 году 2846 тонн урана — это 6% от общемирового объема производства.

Текст: Николай Давыдов
Фото: АРМЗ

На фото

Игорь Семенов, исполнительный директор АО «Первая горнорудная компания»

Павловское: не просто цинк

Росатом готовится осваивать месторождение на Новой Земле

Комплексное освоение Павловского месторождения — не только возможность реализации коммерческого экспортного проекта, но и отработка подхода к развитию всей Арктической зоны. Это проверка нестандартных решений в технологиях обогащения руды, логистике, выстраивании международных альянсов — от оценки запасов до создания технологии и реализации продукта. О перспективах развития важного, но непростого проекта «Вестнику атомпрома» рассказал исполнительный директор АО «Первая горнорудная компания» (входит в контур управления Уранового холдинга «АРМЗ» — горнорудного дивизиона Росатома) Игорь Семенов.

— В какой мере Павловское — профильный проект для Росатома?

— Это серебросодержащее свинцово-цинковое месторождение. Серебра и свинца сравнительно немного, основная ценность — это цинк. Он не востребован в Росатоме так, как уран, цирконий или некоторые редкоземельные элементы. Но цинк — четвертый металл по объему потребления в мире (после железа, алюминия и меди). Он используется для защиты от коррозии, как легирующая добавка, как химическое сырье. Реализуется он через биржу — рынок предсказуемый. Перед Росатомом стоит задача диверсификации основного бизнеса и роста экспортной выручки, поэтому Павловское — это возможность выхода на мировой рынок с востребованным продуктом. Сегодня основной продукт горнорудного дивизиона — уран, этот рынок является волатильным и ограниченным. Павловское, когда проект будет запущен на полную мощность, позволит практически удвоить выручку Уранового холдинга «АРМЗ».

Еще одна причина, почему именно Росатом стал оператором нового месторождения: оно расположено на архипелаге Новая Земля. Этот вызов по силам мало кому из мировых вендоров. Освоение Арктики — большая, комплексная программа для всей России. Это крупнейшая сырьевая база, от углеводородов до твердых полезных ископаемых. Росатом активно работает в Арктическом регионе: это и деятельность Атомфлота, и ПАТЭС, и подготовка серии малых АЭС для энергоснабжения горнодобывающих активов в труднодоступных северных регионах. Реализация коммерческого проекта, соответствующего стратегии развития Арктической зоны,— хорошая возможность отработать сервисы и технологии для следующих полярных месторождений. Освоив Павловское, мы не только дадим импульс развитию Новой Земли (там выявлены перспективные рудопроявления), но и сможем тиражировать полученный опыт и на другие архипелаги, и на арктическую часть Большой земли. Павловское станет площадкой, где Росатом отработает лучшие технологии для Арктики. Таким образом, освоение Павловского, хотя оно и не связано с ураном или иными материалами, которые использует атомная промышленность, можно и нужно считать профильным для госкорпорации.

— Какие сервисы, технологии, подходы планируется использовать?

— Начнем с того, что мы рассматриваем возможности использования атомной энергетики. Мы в тренде, потому что Росатом активно продвигает атомную генерацию на горно-обогатительные проекты. На слуху Баимский ГОК, где планируется использовать плавучие АЭС с реактором РИТМ-200. Другой проект — золоторудное месторождение Кючус в Якутии, там РИТМ-200 планируется в наземном исполнении. Хочу отметить, что на сегодня в проекте предусмотрена дизельная генерация, применение атомной энергетики на данный момент прорабатывается как одна из опций.

Энергообеспечение — это лишь один из вопросов. Огромную важность имеет эффективное выстраивание всей цепочки по обустройству, эксплуатации, логистике. Первоначально экономические расчеты освоения Павловского были выполнены российскими специалистами — с опорой на традиционные подходы и, по нашему мнению, без достаточных аргументов: просто «потому что так правильно». Обоснование решений получить было сложно, ответственность за результат тоже никто брать не хотел. Смета получилась весьма дорогостоящая, практически неподъемная.

Но Арктический регион требует нестандартного подхода и инновационных технических решений, в Арктике нужно биться за каждый метр застройки, за каждый килограмм строительных материалов, использовать модульные конструкции, позволяющие значительно снизить объем строительно-монтажных работ и сократить сроки ввода в эксплуатацию. Один из наших рисков: логистическое окно, когда есть возможность осуществить завоз генгрузов и вывоз готовой продукции, короткое. Расчеты показали, что создавать на месте металлургический завод невыгодно. Достаточно обеспечить обогащение руды и получение концентрата с содержанием цинка до 58% и этот продукт направить на металлургические заводы Большой земли.

Мы проработали следующую концепцию: добытая на карьере руда проходит стадии дробления и первичного измельчения и по пульпопроводу доставляется на обогатительную фабрику. Фабрика — самая интересная часть проекта, она располагается на плавучем основании и является несамоходным судном.

— Учтены ли в этом решении риски, связанные с близостью Северного Ледовитого океана, и природоохранные вопросы?

Подробности

Главная тема

Освоение Павловского получило поддержку на государственном уровне

Указ президента РФ от 26 октября 2020 года № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны...» утвердил эту деятельность: Павловское в документе упоминается в статье 28 как «развитие свинцово-цинкового минерально-сырьевого центра на архипелаге Новая Земля». Это один из приоритетных проектов Архангельской области, к которой административно отнесен архипелаг. А по сути это отработка модели добычи твердых полезных ископаемых Крайнего Севера. Государственная комиссия по вопросам развития Арктики выбрала проект по освоению Павловского для субсидирования в размере 10% от понесенных затрат на инфраструктуру: порядка 7 млрд руб. будут возвращены после ввода объектов в эксплуатацию. Распоряжением правительства РФ от 1 февраля 2021 года № 209-р он включен в перечень инвестиционных проектов с государственной поддержкой в Арктической зоне.

55 млн тонн
оценка ресурсов Павловского месторождения

3,6%
среднее содержание цинка в руде Павловского месторождения

— Да, в полном объеме. Судно мы расположим на плаву в бухте-убежище. Потребуются дноуглубительные работы объемом порядка 200 тыс. кубометров. Бухта уже имеет естественную защиту от воздействия движения льдов и волн. Плавучая фабрика предпочтительна во всех отношениях, и в экологическом, и в экономическом, по сравнению со строительством наземного объекта. Отходы обогащения будут накапливаться на берегу в хвостохранилище, а концентрат складироваться, тоже на берегу. Во время логистического окна (около 40 дней в году) он будет перегружаться на баржи с мелкой (порядка 3 метров) осадкой вместимостью от 500 до 700 тонн и отправляться на глубоководный рейд бухты, примерно в 2 милях от морского порта, где мы будем перегружать концентрат на балкер. Мы избегаем привязки к конкретному типу судна, это может быть борт водоизмещением и 10 тыс. тонн, и 20 тыс. тонн: практика показала, что возможен дефицит фрахта морских судов и лучше не привязываться жестко к одному типу судна.

— Международная оценка подтвердила ресурсы и их коммерческие перспективы?

— Да, оценка показала, что ресурсы на Павловском составляют 55 млн тонн руды с содержанием цинка в среднем порядка 3,6% — показатель неплохой, ведь прежние богатые месторождения, с содержанием цинка до 10%, идут к исчерпанию. Уже 19 млн тонн руды окупят капитальные вложения (до $500 млн, которые нужны для запуска добычи). Производственную мощность карьера мы определили в объеме 2,6 млн тонн (по руде) в год. Теперь ведем

По международным стандартам

Обоснование проекта было выполнено как по российским стандартам, так и в соответствии с международной практикой. Данные о запасах по методологии ФБУ «ГКЗ» (Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых) были представлены еще в 2016 году, но для вывода месторождения на мировую карту потребовалось «пересобрать» проект по международным стандартам. Для этого были привлечены международные компании с большим опытом. Вместе с зарубежными партнерами, с выездом экспертов на место мы провели в 2020 году дополнительное заверочное бурение, а затем была выполнена оценка минеральных ресурсов и рудных запасов месторождения в соответствии с принципами, изложенными в Кодексе JORC. Это австрало-азиатский, а фактически общемировой стандарт отчетности о результатах геологоразведочных работ, ресурсах и запасах твердых полезных ископаемых, который принимают биржи, банки, майнинговые компании. Именно подготовленная оценка минеральных ресурсов и рудных запасов по Кодексу JORC позволяет выйти на проработку проектного финансирования.

На фото

Работы на Павловском

переговоры с потенциальными партнерами, которые готовы принять этот концентрат на переработку. В этом году планируем заключить offtake-соглашение с одним из лидеров рынка. По договору мы обязуемся произвести, а потребитель — выкупить согласованный объем концентрата. План горных работ подготовлен на десятилетнюю перспективу, геологические риски сняты. Вскрышные работы на Павловском сравнительно невелики, причем мы оценили более 40 вариантов предельных контуров карьера, исходя из оптимального объема вскрыши и требуемой мощности карьера. Рассмотрели 11 вариантов размещения порта (причального сооружения) в шести различных локациях и пришли к оптимальному.

Таким образом обосновали все решения — в аспекте экономики, экологии, любых рисков. Так, при выборе оптимальной локации порта, обогатительной фабрики, хвостохранилища мы учитывали вопросы биоразнообразия. Принимаем во внимание аспекты углеродного следа. Найдены местные строительные материалы (в достаточном количестве) для возведения дорог и производственных площадок. Результаты проведенных в 2021 году лабораторных исследований показали, что применение этих материалов исключает образование кислых стоков. Есть даже габбро-диабаз, лучший материал для производства щебня. Можно будет использовать и песок, добытый при дноуглубительных работах. Максимально задействуем модульные, заранее изготовленные, здания и сооружения и так далее. Огромное внимание уделили энергосбережению и вообще углеродной нейтральности этого проекта.

— Как планируется создать плавучую горно-обогатительную фабрику?

— Эта концепция не относится к стандартным, однако позволит закрыть несколько сложных вопросов. Вкладываться в Новую Землю с капитальным строительством не лучшее решение: дорого, долго, ущерб природе. С экономической, экологической, логистической точки зрения идеально выстроить подготовительную работу параллельно: порт можно сделать менее чем за год; два года — на дороги, вскрышные работы, обустройство, накопление первичного запаса руды. Одновременно с началом работ на Новой Земле можно изготовить и смонтировать на плавучее основание обогатительное оборудование.

Для проработки концепции у нас заключено соглашение с одной из компаний — крупнейшим поставщиком технологических решений в области переработки минерального сырья, металлургии, производства нерудных материалов. Выбирая партнера, мы рассчитываем на поставку всей фабрики «под ключ», на условиях EPC, с полным набором оборудования и с технологической гарантией на качество получаемого концентрата. Надо отметить, что ключевая фигура в этом заказе — именно поставщик производственной технологии, потому что это до 90% стоимости всей фабрики, а само судно (корпус) — порядка 10%.

Стационарная фабрика или плавучий блок?

Попытка построить здание, доставить обогатительное оборудование, запустить стационарную обогатительную фабрику в наземном исполнении займет не менее пяти лет. А в случае плавучего блока все ответственные операции можно будет выполнить в более комфортных условиях, например на верфи. В целом, благодаря этому и другим решениям, объем грузовых операций по всему проекту сокращен примерно вчетверо. Кроме того, после выработки месторождения обычные здания и сооружения теряются, либо нужен демонтаж и вывоз — тоже затраты. А плавучую фабрику можно будет перебазировать в другой регион, переоборудовать при необходимости. Это решение пока не оценено на практике, но, судя по всему, именно этот подход оптимален для освоения месторождений в труднодоступных прибрежных зонах.

2,6 млн тонн

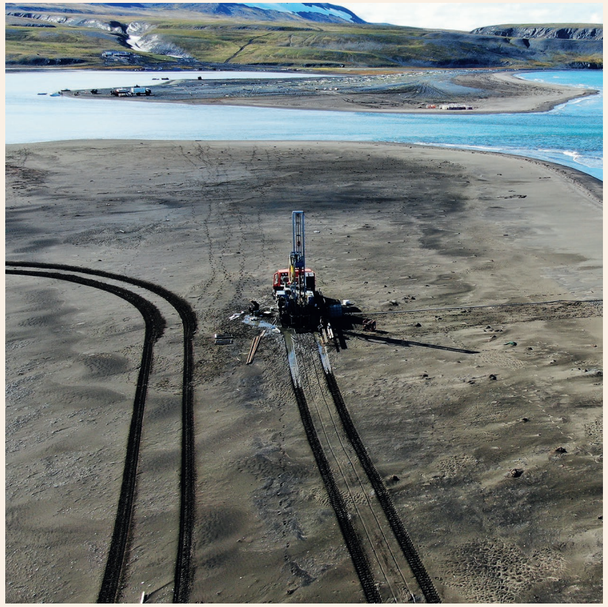
руды в год — оценка производственной мощности карьера

~$500 млн

планируемые капитальные вложения, необходимые для запуска добычи

>12 км²

площадь Павловского рудного поля



На фото

Работы на Павловском

В России уже эксплуатируется беспилотная карьерная техника: точность позиционирования такова, что машины накатывают колею, поскольку движутся точно след в след; приходится искусственно вносить поправки, чтобы дорожное полотно изнашивалось равномерно. По этому направлению мы взаимодействуем с группой компаний «Цифра», с которой было подписано соглашение о сотрудничестве в области внедрения решений на основе искусственного интеллекта.

«Освоение Арктики — это большая, комплексная программа для всей России. Павловское станет площадкой, где Росатом отработает лучшие сервисы и технологии для следующих полярных месторождений»

— Концепция фабрики опирается на референтный опыт?

— Важно отметить, что подобное решение, плавучую обогатительную фабрику, придумали не мы: есть референтный опыт. Подобный проект, причем именно для свинцово-цинкового месторождения, был реализован компанией Cominco (сейчас Teck Resources Limited). Фабрика была построена на юге Канады и доставлена по воде на север — там она была выведена на берег и размещена на месте эксплуатации. Функционировала более 20 лет, пока вырабатывали месторождение. Ее планировали вывезти на новое место, но оставили: корпус пострадал от коррозии. Сегодняшние технологии защиты от коррозии позволили бы сохранить и перебазировать данное сооружение.

То есть опыт есть, и именно на свинцово-цинковом месторождении и на 68-й северной широте. Поэтому потенциальные партнеры не удивлены предложением. Впрочем, нам и здесь пришлось проработать ТЭО (Feasibility Study) проекта строительства, собрав международный консорциум. После совместной проработки в профессиональных кругах проект перестал восприниматься как фантазия. Также добавлю, что офшорные решения с применением морских платформ гравитационного типа серийно реализуют наши коллеги в нефтегазовом секторе: в нижней части платформы находится резервуар-газгольдер, сверху — модульный завод по сжижению газа.

Это далеко не все инновации, которые могут быть использованы и применены на Павловском.

— Каким образом предполагаете выстроить систему снабжения, завоза вахты?

— Нами было рассмотрено два варианта снабжения проекта. Первый — это канадский опыт fly in — fly out, использование воздушного транспорта для завоза вахтовиков. В нашем случае это помогло бы решить лишь оперативную доставку вахтовиков и запчастей для нужд проекта. Задействовать воздушный транспорт — решение дорогое. Когда месторождение будет строиться и затем эксплуатироваться, возникнет задача снабжения: входящий поток — генеральный груз, реагенты, продукты, топливо, оборудование. Второй вариант, более подходящий для нас,— это судно снабжения, на котором будет завозиться оборудование, снабжение для обеспечения жизнедеятельности проекта. Это судно будет ходить линейно каждые две недели, оно же обеспечит и перевахтовку до 200 человек за рейс. Мы определились с типом транспорта, получили от верфей коммерческие предложения на заказ судна ледового класса. Пока этот вопрос остается открытым, мы продолжаем изучать мировой опыт логистических решений для труднодоступных мест.

Но каким бы сложным ни был этот проект, дорогу осилит идущий. Хочу еще раз подчеркнуть, что мы не только в сжатые сроки и с гарантированной окупаемостью создадим новый экспортный продукт, но и отработаем всю методологию освоения арктических месторождений полезных ископаемых. Эта задача не каждому по силам, но достижима для Росатома как корпорации знаний и нестандартных наукоемких инженерных решений.

Текст: Николай Давыдов
Фото: АРМЗ

ARGO: начало пути

Производство горно-шахтной техники на ППГХО

ARGO — бренд горно-шахтной техники производства «АРМЗ Горные машины» для горнорудного дивизиона Росатома и других предприятий горнодобывающей отрасли. Первый проект молодого предприятия — малогабаритная погрузочно-доставочная машина с литийионной батареей. Рассказываем, как было создано серийное производство необходимой горнякам техники.

Выйти из замкнутого круга

Горно-шахтное машиностроение в России испытывает определенные сложности. В числе унаследованных проблем — традиция производить все комплектующие своими силами, отставание в обеспечении качества, консервативность конструкторской школы, недостаточная клиентоориентированность в сервисном обслуживании. Современная причина в том, что рынок машиностроительной продукции поделен крупнейшими мировыми производителями и пробиться туда можно лишь при сопоставимом уровне качества и практичности и меньшей приведенной цене предлагаемых решений.

В горнорудном дивизионе Росатома была сделана попытка выйти из замкнутого круга, и она оказалась удачной. Одно из предприятий дивизиона — «АРМЗ Горные машины» (самостоятельная производственно-сервисная компания, основанная в 2019 году и реализующая собственные проекты с привлечением мощностей ремонтно-механического завода при ППГХО им. Е. П. Славского) — стало оператором проекта по производству погрузочно-доставочных машин.

Узкое место

Технология добычи руды на урановых месторождениях Стрельцовского рудного поля (Краснокаменский район Забайкальского края) такова. В горном массиве выполнены горные выработки (шахты, штольни). В выработку (штрек, идущий по рудному телу) входит буровая установка, с ее помощью бурятся скважины — каналы для зарядов. После подрыва зарядов отбитая взрывом горная масса собирается фронтальными погрузчиками и доставляется

25 %

фронтальных погрузчиков ППГХО произведены на площадке «АРМЗ Горные машины»

На фото

Необычный этап испытаний ПДМ ARGO: соревнования по боулингу

40 %

заказов на погрузчик ПДМ 140 Б производства «АРМЗ Горные машины» в 2021 году — от горнодобывающих предприятий вне контура Росатома

до рудоспуска. Там горная масса перемещается на нижний горизонт, где посредством железнодорожной откатки транспортируется до шахтного подъема и выдается на поверхность для обогащения.

Фронтальный погрузчик — одна из важнейших машин в такой технологии. Погрузчики, как правило, за пять лет вырабатывают ресурс полностью (такова мировая практика). Запрос на машины с нужными характеристиками для ППГХО был, а соответствующее предложение российской промышленности отсутствовало. Отечественные крупногабаритные погрузчики на рынке есть (их производят для наземных дорожных и строительных работ), но малогабаритная шахтная машина не освоена. Она нужна в небольшом сегменте рынка, хотя спрос постепенно растет: по мере исчерпания месторождений уменьшается сечение выработки, и становятся востребованы узкозахватные самоходные машины. Краснокаменское месторождение урановой руды тоже относится к узкожильным — большое сечение забоя там нецелесообразно.

«Никогда не прекращайте добычу»

Решение было найдено в локализации производства нужной техники. В качестве технологического партнера была выбрана французская Aramine SAS, производитель узкозахватной шахтной самоходной техники (погрузочно-доставочных машин, шахтных автосамосвалов и самоходных буровых установок). Один из девизов компании — «Никогда не прекращайте добычу» — адресован именно владельцам месторождений, вырабатывающих ресурс. Сотрудничество начали с локализации производства ключевого изделия — мини-погрузчика L140B на электрической тяге от аккумулятора. В ходе переговоров договорились о передаче интеллектуальной собственности — чертежей конструкций рамы и рабочего органа, сборочной документации.

Производство рамных конструкций и финальную сборку «АРМЗ Горные машины» организовали на ремонтно-механическом заводе при ППГХО: там изначально был реализован весь технологический передел для горного машиностроения. Важные комплектующие приобретены у Aramine SAS. Это электроприводы, гидравлика, блоки управления, элементы ходовой части, на первом этапе — аккумуляторная батарея. Закупка по льготной цене обошлась существенно дешевле, чем на открытом рынке. На площадке имеющегося завода производятся все рамные конструкции, козырек кабины, балансир, стрела и ковш, выполняется сборка корпуса, установка комплектующих и пусконаладка. Предприятие получило дополнительную загрузку, можно сказать, второе дыхание.

На фото

Испытания аккумуляторной горно-шахтной техники на полигоне

Подробности

Цель, которая была изначально поставлена перед «АРМЗ Горные машины»,— поиск и реализация лучших технических и организационных решений в области горного машиностроения и технологий горного дела для использования как на внутреннем «атомном» рынке, так и за его пределами. Одна из составляющих этой работы — трансфер передовых технологий для снижения стоимости производимой продукции.

Клиентоориентированность на практике

Реализовав сборочное производство (по сути, весь корпус) и дополнив его необходимыми комплектующими, предприятие вышло на первую стадию локализации. В серии удалось уменьшить стоимость машины для внешних клиентов примерно на 20 % по сравнению с импортной, а также сформировать отраслевой заказ при производстве этих машин для предприятий Росатома. На снижении цены сказались закупка сортового и листового проката на внутреннем рынке, металлообработка, сборка. Предприятие быстро вышло на серийный выпуск — и уже до 25 % фронтальных погрузчиков ППГХО произведены на площадке «АРМЗ Горные машины».

По словам председателя совета директоров «АРМЗ Горные машины» Игоря Семенова, испытания и эксплуатация образцов на близлежащем горнодобывающем предприятии Росатома стали важной составляющей успешного выполнения всей задачи. Это клиентоориентированность на практике: немедленная и неформальная обратная связь, учет реальных условий, понимание культуры эксплуатации. В распоряжении молодого предприятия оказался полигон для испытания техники в условиях, максимально приближенных к реальной работе, в непосредственной близости от сборочного производства, в условиях действующего предприятия. Впрочем, и свой полигон тоже потребовался: для обучения водителей. Его «АРМЗ Горные машины» построили вблизи сервисного центра.

Победа за аккумулятором

Особенность погрузчика, который освоили на «АРМЗ Горные машины», в том, что он работает на аккумуляторной батарее. Ближайшая задача, которая стоит перед предприятием,— замена одного из дорогих элементов машины, импортной литийионной батареи, на отечественную. Было сформулировано задание для Топливной компании «ТВЭЛ», в контуре которой действует бизнес-интегратор РЭНЕРА, реализующий ноу-хау по разработке и производству литийионных батарей. Эффект ожидается не только денежный: это накопление опыта, повышение компетенций, выход с литийионными источниками питания на новые направления, где нужны аккумуляторные технологии.

Деятельность по переводу оборудования на электротягу поддержана на уровне госкорпорации: экспертный совет Росатома по устойчивому развитию одобрил проект производства и применения аккумуляторной горно-шахтной техники. Этот проект содействует повышению устойчивости в производственной цепочке атомной энергетики: это и снижение углеродного следа, и безопасность шахтерского труда. В перспективе вся эта деятельность сложится в комплексный «аккумуляторный рудник», значимый и за пределами Росатома. Когда производство литийионных батарей как нового продукта будет развернуто для нужд различных потребителей, литий сможет поставлять именно АРМЗ: освоение месторождений этого металла в Мурманской и Иркутской областях — в планах по диверсификации горнорудного дивизиона.

Маршрут проложен

Компания начала серийное производство с выпуска первой единицы в марте 2020-го, но уже есть впечатляющий рост. Выручка 2020 года составила порядка 70 млн руб.— весь заказ забрал ППГХО. В 2021 году объем вырос практически вчетверо, и порядка 40 % — заказы горнодобывающих предприятий вне Росатома. Опыт эксплуатации изучают неатомные горнодобывающие компании России и СНГ. Даже при сегодняшнем объеме выпуска предприятие стало лидером производства горных машин на электрической тяге от аккумуляторных батарей.

Игорь Семенов уверен, что не за горами не только полная «электрификация» добычи, но и полноценная цифровая трансформация — переход к дистанционному и затем к роботизированному управлению. Именно появление электропривода и не критичной к обслуживанию батареи позволяет заметно сократить трудоемкость. Уже внедряется комплексное роботизированное решение по быстрой замене аккумуляторов, ее на ППГХО предполагают освоить в течение года.

В дальнейшем можно отказаться и от «пилотирования» с присутствием человека в шахте. Уже сегодня технологии позволяют управлять машиной дистанционно: оператор может действовать из безопасного пространства, получая информацию на монитор, и находиться даже за много километров от предприятия. Для освоения дистанционных, а затем и беспилотных технологий (когда человека заменит алгоритм) нужна системная работа: качественная цифровая связь в шахте, сканирование пространства и построение цифровой модели, установка меток. Все эти технологии, включая решения искусственного интеллекта, уже существуют. Но роботизировать рудник, собрав весь этот «пазл» воедино, можно лишь совместными усилиями заказчика, производителей техники и ИТ-специалистов. Это нелегко: горное дело консервативно, инновации происходят медленно. Именно со стороны заказчика должна возникнуть воля к работе с представителями ИТ-отрасли; также и специалисты в области ИТ должны быть способны и готовы вникнуть в сложности освоения подземного пространства. Именно кадровый аспект всей задачи — наиболее сложная составляющая подобных проектов. Подкрепленная аргументами оценка: на пилотный проект «безлюдного» рудника нужно примерно два года. Реализованный в Краснокаменске проект не претендует на полную «перезагрузку» горно-шахтного машиностроения, однако тенденция освоения аккумуляторной техники, а в перспективе и полноценная цифровая трансформация горного дела — очевидны.

Подробности

Традиционно шахтные погрузчики работали на дизельной или электрической (от сети) тяге. Среди недостатков машин на дизельном приводе — и шумовое воздействие, и вибрация от работы двигателя, и не отфильтрованные каталитическим нейтрализатором выхлопные газы, то есть необходимость усиленно вентилировать забой. Кроме того, у дизельных и электрических (работающих от сети) машин намного сложнее вся механическая часть. Уже первый опыт эксплуатации аккумуляторной техники показывает, что это выгоднее, чем дизельный парк. Электропривод и система управления технологичнее, многократно упрощается задача техобслуживания, повышается безопасность, не требуется топливо, сокращается громоздкое и небезопасное хозяйство ГСМ.

примерно на 20 %

по сравнению с импортной машиной удалось уменьшить стоимость машины для внешних клиентов

почти в 4 раза

выросла выручка «АРМЗ Горные машины» от поставок ПДМ 140 Б в 2021 году по сравнению с 2020-м

Текст: Маргарита Климан
Фото: АРМЗ

Инжиниринг пошел в гору

АО «ВНИПИпромтехнологии» расширяет свое присутствие на рынке проектирования

Работу Уранового холдинга «АРМЗ» невозможно представить без АО «ВНИПИпромтехнологии». Более 70 лет институт разрабатывает технологии добычи и извлечения урана, золота и других твердых полезных ископаемых, складирования и захоронения отходов. Сейчас это инжиниринговый центр, который создает проекты рудников и заводов, помогает региональным властям следить за радиационной чистотой и при необходимости участвует в очистке территорий от радиоактивных отходов.

Проектирование для урановой отрасли

ВНИПИпромтехнологии появился в 1951 году как проектный институт, обслуживающий потребности атомной отрасли. Проектирование урановых предприятий с учетом всех аспектов технологической и экономической эффективности и безопасности — главная специализация института.

АО «ВНИПИпромтехнологии» — генеральный проектировщик строящегося на ПАО «ППГХО им. Е. П. Славского» рудника № 6. Институт разработал технологию переработки карбонатных руд Аргунского и Жерлового месторождений Стрельцовского рудного поля и ТЭО проведения работ. В настоящее время специалисты создают документацию для строительства на ППГХО гидрометаллургического завода.

Для АО «Хиагда» инжиниринговый центр выполнил комплекс изысканий и выпустил проектную документацию для освоения Количиканского месторождения. Главгосэкспертиза России дала положительное заключение на документацию, а Центральная комиссия по разработке месторождений твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию Минприроды РФ (ЦКР ТПИ Роснедр) согласовала ее.

Для АО «Далур» в Курганской области ВНИПИпромтехнологии разработал проект опытно-промышленного участка скважинного подземного выщелачивания урана на Добровольном месторождении с использованием современных инструментов проектирования — технологии информационного моделирования. Добыча должна начаться в декабре 2022 года.

Радиоэкология и экологическое проектирование

Научно-исследовательские лаборатории АО «ВНИПИпромтехнологии» оказывают услуги в области радиационной безопасности, радиационного обследования и контроля, глубинного захоронения жидких отходов и закачки промстоков, а также мониторинга его последствий. В прошлом году институт начал проводить комплексное инженерное и радиационно-химическое обследование зданий, сооружений и территорий.

Для «Лукойл-Пермь» инжиниринговый центр проведет исследования и авторский надзор за радиационной безопасностью при эксплуатации объектов компании. Для «Газпром нефтехим Салават» будут выполнены научно-исследовательские работы по теме гидродинамического контроля и оценки экологического состояния объекта закачки промстоков. Предполагается, что после выполнения проектов

На фото

Молодые ученые АО «ВНИПИпромтехнологии» обсуждают новый проект

снизится воздействие на окружающую среду со стороны нефтехимических объектов.

С 2015 года по контрактам с администрацией Ханты-Мансийского автономного округа институт проводит периодический радиационно-гигиенический мониторинг территории и радиационный контроль. Несколько лет институт сотрудничает с Министерством экологии и природопользования Московской области — обследует объекты муниципалитетов и основных автомагистралей региона. По схожим темам работает с Якутией и Иркутской областью.

В 2021 году в карельском Медвежьегорске сотрудники ВНИПИпромтехнологии завершили комплексное радиационное обследование на площади бывшей войсковой части. Специалисты института определили загрязненные участки и их границы, провели инженерное обследование построек, оценили объем радиоактивных отходов и разработали порядок реабилитации территории. В общей сложности обследовали около 6,7 тыс. м².

Для ПО «Севмаш», одного из крупнейших судостроительных комплексов России, институт проанализировал текущий уровень безопасности и провел оценку долговременной безопасности системы размещения отходов.

Для «Уралхима» институт разработал и согласовал в ЦКР ТПИ Роснедр технический проект ликвидации полигона подземного размещения промышленных сточных вод Кирово-Чепецкого химического комбината.

По заказу «Башкирской содовой компании» была обоснована возможность продлить срок эксплуатации действующего хранилища и осуществить реабилитацию территории, выполнив мероприятия, исключающие негативное воздействие промышленных стоков содового производства на окружающую среду.

Проектирование для горного дела

Управление перспективного развития и реализации проектов института оказывает инжиниринговые услуги для предприятий горно-металлургической и химической отраслей. Отдел горных работ разрабатывает технические разделы проектов, рекомендаций и технических решений по совершенствованию открытых и подземных горных работ. Кроме того, институт ведет проектное сопровождение разработки Павловского свинцово-цинкового месторождения.

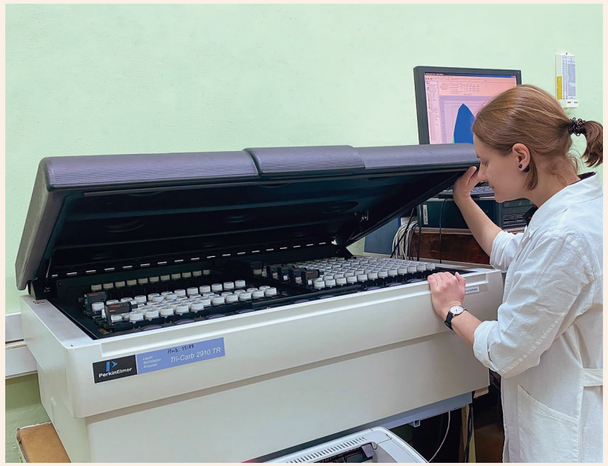
Инжиниринговый центр скорректировал технический проект разработки Центрального месторождения хромовых руд в соответствии с контрактом с промышленной группой ЧЭМК (АО «Челябинский электрометаллургический комбинат»). Новые параметры проекта позволят заказчику удвоить объемы выпуска готовой продукции.

ВНИПИпромтехнологии разработал и запатентовал техрегламент извлечения полезных компонентов из флотоконцентрата медной руды с помощью азотной кислоты. Метод позволяет увеличить выпуск меди, сократив при этом расход азотной кислоты. Использовать его будет ТОО «Казахмыс» — один из основных производителей меди в Казахстане. По оценкам разработчиков, азотнокислотное выщелачивание особенно пригодится в переработке бедных и труднообогатимых руд.

Работа над собой

Чтобы соответствовать все более высоким требованиям заказчиков, инжиниринговый дивизион закупает новое оборудование, аккредитует лаборатории и совершенствует возможности проектировщиков и аналитиков.

Цифровизация. Институт активно использует в проектировании технологию информационного моделирования. Специалисты внедряют ее при сопровождении строительства (4D-моделирование). Данные переводят в цифровой формат для сокращения затрат и улучшения качества выпускаемой документации — в институте эту работу считают перспективной и даже создали для проектировщиков по технологии информационного моделирования Центр развития цифрового инжиниринга. Это современное рабочее пространство, оснащенное мощной техникой.



Прямая речь

Андрей Гладышев

Генеральный директор АО «ВНИПИпромтехнологии»:

— Я считаю, что у нас есть надежный фундамент для стабильного развития предприятия. Институт обладает высококвалифицированным коллективом, командой единомышленников, готовых двигаться вперед. Обширные компетенции и накопленный опыт в выполнении работ, репутация института как надежного исполнителя позволяют нам рассчитывать на продолжение продуктивной работы и выполнение перспективных целей горно-рудного дивизиона и госкорпорации «Росатом».

Развитие лабораторий. В 2021 году в институте были созданы новые лаборатории — химико-аналитическая, научно-исследовательская лаборатория геомеханики и недропользования, лаборатория технологии выщелачивания. Кроме того, в лаборатории гидрометаллургических технологий появилась группа ионного обмена. Они разрабатывают технические решения, улучшающие добычу полезных ископаемых, готовят исходные данные для проектирования предприятий, проводят химические анализы. Сотрудники химико-аналитической лаборатории благодаря инвестиционной программе приобрели новое оборудование и получили аккредитацию в международной системе аккредитации испытательных лабораторий. Также в 2021 году аттестат аккредитации получили химико-грунтоведческая лаборатория и лаборатория радиационной безопасности. Теперь институт может участвовать в конкурсных процедурах и выполнять работы без привлечения внешних контрагентов по договорам с клиентами за пределами контура Росатома.

Социальные проекты. С соблюдением ограничений и санитарно-эпидемиологических норм безопасности прошли спортивные турниры. На мемориале «Героям-панфиловцам» в Волоколамском районе Московской области сотрудники института посадили туи и сирень, а также установили мемориальный камень в память о 80-летии битвы за Москву в Великой Отечественной войне и в честь 70-летия института.

Энергичный металл

Главная «профессия» урана в наше время — служить основой ядерного топлива для реакторов АЭС. Использование уранового топлива, в отличие от традиционных углеводородных источников энергии, не ведет к выбросам парниковых газов и позволяет сдерживать темпы глобальных климатических изменений.

уран-235

единственный встречающийся в природе изотоп единственного элемента таблицы Менделеева, который дает возможность для реализации управляемой цепной реакции деления в ядерных реакторах

~4,5 г

весит одна топливная таблетка UO_2, запас энергии ее тепловыделения — около 13500 МДж, для получения такого же количества тепла нужно 360 м^3 природного газа

1 кг

энергетического урана обогащением 4% при полном расщеплении ядер урана-235 выделяет энергию, эквивалентную сжиганию примерно 100 тонн высококачественного угля или 60 тонн нефти

>87 тонн UO_2

находится в активной зоне реактора ВВЭР-1200

710 млн лет

составляет период полураспада урана-235, благодаря этому некоторое его количество сохранилось в земной коре до нашего времени

Текст: Константин Мольцев
Фото: ОЦКС

Контроль на расстоянии

Дистанционный мониторинг на объектах строительства Росатома

Геннадий Сахаров, директор по капитальным вложениям, государственному строительному надзору и государственной экспертизе госкорпорации «Росатом», рассказал «Вестнику атомпрома» о преимуществах дистанционных методов сбора информации для контроля выполнения работ непосредственно на строительных площадках Росатома.

— Геннадий Станиславович, расскажите, в чем заключается принципиальная важность дистанционного мониторинга при управлении проектом капитального строительства.

— Применение инструментов дистанционного мониторинга — беспилотных авиационных систем и наземного лазерного сканирования — один из драйверов перехода к интеллектуальной системе управления капитальными вложениями. При этом новые прорывные информационные технологии на службе стройкомплекса атомной отрасли являются не только частью трансформации системы управления капитальными вложениями госкорпорации «Росатом», но и вносят весомый вклад в национальную программу развития цифровой экономики Российской Федерации.

Качественно новый процесс управления проектом строительства стал основой формирования отраслевой системы дистанционного мониторинга строительства, состоящей из двух блоков. Методологический блок включает в себя разработку отраслевой методологии, предложений по снятию нормативных барьеров применения инструментов дистанционного мониторинга. ИТ-блок включает создание цифровой платформы для обработки, анализа и визуализации данных дистанционного мониторинга.

В настоящее время в Росатоме реализуется отраслевой ИТ-проект «Создание Единой отраслевой системы “Дистанционный мониторинг строительства”», в рамках которого предполагается выбор программного обеспечения и необходимой инфраструктуры для реализации поставленных задач.

— Как будет развиваться использование технологий дистанционного мониторинга на строительных проектах Росатома?

— Новейшие методы оперативного контроля проектов строительства объектов использования атомной энергии в России и за рубежом, то есть комплекс инструментов дистанционного мониторинга, Росатом испытал в 2020 году. Сокращение сроков и объема трудозатрат на сбор информации со всей площадки строительства — основные выгоды применения этих инструментов, включающих съемки с беспилотных авиационных систем и наземное лазерное сканирование. Пилотным объектом внедрения комплекса был определен проект строительства АЭС «Руппур» в Бангладеш. Руководство госкорпорации «Росатом» высоко оценило результаты внедрения инструментов дистанционного мониторинга, в связи с чем было принято решение о тиражировании протестированных технологий на другие строительные проекты отрасли. В 2021 году инструменты дистанционного мониторинга были внедрены на проектах сооружения Курской АЭС-2 и ИЯУ МБИР. В 2022 году запланировано внедрение дистанционного мониторинга на проектах строительства РУ БРЕСТ-ОД-300 (проект «Прорыв»), АЭС «Аккую», АЭС «Эль-Дабаа».

— Расскажите подробнее о процессе мониторинга и его инструментах.

— Использование беспилотных авиационных систем (БАС) показало максимальную эффективность при мониторинге земляных работ. Съемка участка площадью 4 гектара заняла всего 10 минут, и уже в течение 3 часов у службы геодезического контроля была оперативная аналитика по расчету изменений объемов за интересующий период выполнения работ. Традиционным методом такая работа выполняется как минимум за 3 дня. Кроме того, технология БАС позволяет в течение 24 часов получать оперативные данные и аналитику о ходе сооружения объектов на всей площадке строительства, в случае АЭС «Руппур» это 272 гектара, на что при выполнении традиционными методами геодезической съемки ушли бы месяцы. Также была отмечена высокая точность съемки с использованием БАС. Технология позволяет просканировать весь участок земляных работ с плотностью до 700 точек на квадратный метр. Создаваемая на основе данных аэросъемки цифровая модель местности дает возможность анализа и прогноза отклонений не только от графика строительства (с помощью мониторинга высотных отметок), но и от проектных

Подробности

Преимущества дистанционного мониторинга на основании результатов внедрения на проекте строительства ИЯУ МБИР АО «ГНЦ НИИАР» в г. Димитровграде Ульяновской области:

— кратное повышение оперативности, точности и достоверности получаемых данных о ходе реализации строительных работ на всей площадке строительства;

— возможность распределенного контроля своевременной реализации ключевых событий проекта;

— наполнение фактическими данными единого информационного пространства проекта, доступ к которому имеют все участники и заинтересованные стороны — от служб геодезического контроля до генерального директора госкорпорации «Росатом».

На фото

Стройплощадка ИЯУ МБИР

На фото

Стройплощадка ИЯУ МБИР

решений на всей площадке строительства (путем наложения слоев проектной и рабочей документации на ортофотоплан).

Съемка с использованием наземного лазерного 3D-сканера позволяет осуществлять мониторинг и контроль реализации строительно-монтажных работ внутри зданий и сооружений, чего не может сделать БАС. Данные наземного лазерного сканирования (НЛС) дают службе строительного контроля возможность осуществлять мониторинг и контроль качества выполнения технологических операций, соответствия их результатов требованиям проектной документации. Также эти данные позволяют выявлять отклонения от проектных решений, предотвращая возможный срыв срока следующего этапа строительства. Главное преимущество НЛС — прозрачность, непредвзятость получаемых данных, что делает невозможным сокрытие каких-либо дефектов. Все данные, получаемые с БАС и НЛС, синхронизируются в едином информационном пространстве проекта строительства для наполнения информационной модели.

Таким образом, технологии дистанционного мониторинга — хорошая возможность сокращения сроков протекания процессов, повышения эффективности контроля, сокращения трудозатрат при одновременном повышении полноты информирования о происходящем на строительных площадках.

Подробности

Доказанная высокая эффективность применения инструментов дистанционного мониторинга стала поводом для дальнейшей стандартизации применения беспилотных авиационных систем в строительстве. По итогам успешной апробации совместно с Минстроем России на отраслевом и федеральном уровне ведется работа по стандартизации дистанционного мониторинга в строительстве. Разрабатываемый стандарт госкорпорации «Росатом» будет распространяться на работы, выполняемые при строительном контроле, земляных работах, инженерно-геодезических изысканиях, дистанционном мониторинге реализации проектов строительства объектов использования атомной энергии, и устанавливать требования к организации, проведению аэросъемочных работ с использованием БАС, а также использованию результатов аэрофотосъемки.

Текст: Надежда Фетисова
Фото: АО «Прорыв»

«Прорыву» помогут роботы

Автоматизация и роботизация обеспечат проектам по замыканию ЯТЦ новый уровень эффективности и безопасности

На модулях по фабрикации и переработке топлива Опытно-демонстрационного энергокомплекса (ОДЭК), который сооружается в рамках проекта «Прорыв», будут применяться новейшие технологические решения. А на модулях Промышленного энергокомплекса (ПЭК), который построят вслед за ОДЭК, будет еще интереснее: производство планируется полностью безлюдным, самую опасную работу вместо людей будут делать роботы. О нюансах технического оснащения модулей ОДЭК и ПЭК рассказывает начальник отдела разработки технологий и материалов ядерного топливного цикла АО «Прорыв» Александр Жеребцов.

— Александр, расскажите, как будет оснащен модуль переработки топлива на ОДЭК.

— Роботы как таковые для этого модуля не предусмотрены, но в нем будет множество средств автоматизации и механизации: системы дистанционного управления, манипуляторы и прочее.

— В чем их отличие от роботов?

— Роботы действуют по заранее написанной программе, выполняя многократно повторяющиеся операции. А средства автоматизации и механизации требуют постоянного участия оператора, пусть даже и дистанционного.

— Почему нужно исключить присутствие человека на модуле переработки?

— Во-первых, по причине безопасности. Во-вторых, мы стремимся сделать технологическое ядро — комплекс производственных участков, на которых непосредственно происходит процесс переработки топлива,— максимально компактным. Присутствие человека, даже в помещениях временного пребывания персонала, требует определенных условий для работы, а это — лишнее место, освещение, вентиляция и так далее.

Сейчас на аналогичных производствах оператор находится в помещении, отделенном от горячей камеры стенкой биологической защиты, и наблюдает за происходящим через защищенное стекло. В саму камеру персонал может попасть только в случае нештатных ситуаций — когда ядерный материал удален и горячая камера дезактивирована.

Концепция, применяемая нами, предполагает создание технологических участков исходя только из принципов ядерной безопасности, а не необходимости захода персонала. Тем самым достигается, помимо повышения уровня радиационной безопасности, существенная экономия капитальных и эксплуатационных затрат.

— На каком этапе сейчас находятся работы по модулю переработки ОДЭК?

— Начинается проектирование. Разработаны исходные данные для проектирования, связанные с технологиями переработки ОЯТ и обращением с РАО. Отмечу, что благодаря выполняемым работам по ПЭК в ТЗ на выполнение проектно-изыскательских работ на модуле переработки (МП) ОДЭК появились требования не только к автоматизации и диспетчеризации, но и к роботизации.

— Теперь давайте перейдем к «начинке» модуля переработки Промышленного энергокомплекса. Чем он будет отличаться от ОДЭК? И зачем вообще нужны новшества?

— Принципиальное отличие ОДЭК от ПЭК: требования к экономике первого — безубыточность,

На фото

Площадка строительства ОДЭК в Северске

второго — конкурентоспособность. Остальные требования, в частности по безопасности и экологичности, остаются неизменными. При этом производительность модуля переработки в ОДЭК примерно в три раза меньше, чем в ПЭК.

Исходя из этого мы вынуждены корректировать многие решения, которые разрабатывались ранее. Это нужно, чтобы снизить как капитальные затраты — на строительство, так и операционные затраты — на эксплуатацию.

Интересный факт: уменьшая площади технологического ядра, где сосредоточено основное производство, мы тем самым уменьшаем и вспомогательные помещения — транспортные пути, трубные коридоры, машзалы и так далее, что, в свою очередь, снижает затраты на вентиляцию, освещение, отопление и прочее. Как следствие — производство становится более энергоэффективным. Кроме того, снижается количество площадей, требующих периодической дезактивации, и, соответственно, объемы образующихся ЖРО и затраты на обращение с ними. Этакий принцип домино.

Но этот подход требует применения механизмов, способных стабильно работать в ограниченном пространстве и в специфических условиях радиохимических производств. Здесь и возникает дилемма: нужно ли предусматривать в МП ПЭК возможность захода в помещения человека при нештатных ситуациях? Если да — преимущества, о которых я говорил выше, в значительной мере нивелируются. Если нет — сразу возникает множество вопросов, связанных с ремонтом и заменой оборудования, надежностью самих роботов, нужной инфраструктурой. Несмотря на это, именно роботизированное производство выбрано сейчас приоритетным для ПЭК вариантом.

— Какие плюсы и минусы у этого варианта?

— Главный минус в том, что роботы, хотя и получают все большее и большее распространение, тем не менее все еще дорогие. Как и любое оборудование, они имеют свой ресурс, их необходимо обслуживать. С другой стороны, использование универсальных роботов позволяет отказаться от разнопланового оборудования. Как результат — уменьшение номенклатуры запасных частей и в конечном счете снижение стоимости производства и минимизация складских запасов.

Поэтому к внедрению роботов следует подходить взвешенно: бессмысленно их применять повсеместно только потому, что это тренд. Если можно использовать более простые и дешевые способы, имеющие опыт эксплуатации,— почему нет?

Главный плюс «безлюдного» варианта — повышение уровня безопасности на объекте, так как ошибки, которые могут быть совершены человеком, исключаются. Да и качество конечного продукта будет более стабильным: ведь, как ни крути, люди могут хандрить, уставать или болеть, уходить в отпуск, новички должны проходить обучение и адаптацию. С роботами таких проблем нет. При безлюдном производстве человек, если можно так выразиться, становится дополнительным барьером безопасности. Оператор не участвует в технологическом процессе, а только контролирует его и корректирует при необходимости.

— Где будет находиться оператор?

— Теоретически он может находиться где угодно, хоть в другом городе. Практически, скорее всего, в соседнем здании. Все происходящее он будет наблюдать с помощью системы технического зрения. Это комплекс, состоящий из видеокамеры и компьютера и показывающий все, что происходит в горячей камере, в режиме онлайн. Причем сначала изображение проанализирует специальная программа, которая подаст оператору сигнал, если выявятся какие-то отклонения от нормы.

— Количество персонала на МП ПЭК будет меньше, чем на ОДЭК?

— Да, но требования к сотрудникам будут гораздо выше. Это будет более высококвалифицированный персонал с глубоким уровнем понимания процессов.

— Кстати, о людях и роботах. Вы говорили, что роботы не хандрят и не болеют. Да, но зато они ломаются. Как починить сломанного робота, если вход в горячую камеру для человека будет невозможен?

— Ремонтировать роботов тоже будут роботы — во всяком случае, внутри производственных помещений. Если устранить поломку возможно на месте — устранят; если нет — извлекут из горячей камеры и после дезактивации доставят на специальный участок ремонта, где к процессу подключится человек.

— Какими будут роботы ПЭКа?

— Главное их отличие от тех, что доступны сейчас на рынке, в том, что наши роботы будут способны работать в условиях высокой радиации, вплоть до интегральной дозы облучения порядка одного мегагрея. Сейчас в рамках «Прорыва» такие решения разрабатываются.

Робот — это не просто железо, способное двигаться. Он должен следовать определенной программе. А значит, требуется соответствующее программное обеспечение.

Также «прорывные» роботы будут надежными. Например, в требованиях к проекту есть такой пункт: межремонтный капитальный интервал должен составлять три года и более. Конечно, каждый год роботы будут проходить сервисные операции и общее техобслуживание.

— А антропоморфные роботы, как в фильмах про будущее, у вас будут?

— Нет. Мы считаем, что это сложно, дорого и без этого можно обойтись. У нас будут работать шестиосевые роботы, внешне похожие на стандартных промышленных роботов.

— На МФР ПЭК будут такие же роботы, как и на модуле переработки?

— Не совсем. Роботы МФР отличаются используемыми компонентами от роботов МП, так как активность отработавшего ядерного топлива значительно выше, и роботы модуля переработки должны выдерживать гораздо более высокие радиационные нагрузки.

— По сравнению с ОДЭК какой выигрыш даст использование роботов в ПЭК?

— Если говорить о модуле фабрикации, то использование роботов при изготовлении топлива позволит сэкономить порядка 6 млрд рублей по сравнению с ОДЭК.

По модулю переработки конкретные цифры озвучивать пока не буду, но уже ясно, что использование роботов позволит уменьшить объемы помещений процентов на 10, кроме того, количество рабочих дней в году для модуля переработки ПЭК будет составлять примерно 300 суток (для ОДЭК — 250 суток).

— Есть ли в отрасли компетенции, чтобы построить роботов, о которых вы рассказали?

— Конечно, такие компетенции есть. Более того, в ходе работы над «прорывными» роботами у нас с коллегами из разных дивизионов назрело понимание, что такие устройства нужно использовать шире, в отраслевом масштабе. Сейчас рассматривается вариант создания специализированного отраслевого центра компетенций по робототехнике. Выбирается площадка, формируется положение, которое определит его цели, задачи и направления.

В перспективе мы не ограничиваемся только задачами атомной отрасли. Такие роботы, как наши, будут востребованы в самых разных сферах. Например, крупнейшие ритейлеры — такие как OZON или Amazon — давно используют складских роботов. Почти в любом производстве склады необходимы. Наши роботы могут быть полезны, например, на складах запчастей, реагентов, да много чего.

Подробности

ОДЭК и ПЭК

ОДЭК — это опытно-демонстрационный комплекс. Он включает в себя модуль по фабрикации/рефабрикации топлива (МФР, в 2023 году должно завершиться его строительство), реактор на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем БРЕСТ-ОД-300 (ввод в промышленную эксплуатацию намечен на 2027 год) и модуль по переработке топлива (МП, начнет работу в 2030 году).

ОДЭК должен продемонстрировать работоспособность новых конструкций, технологий и принципиальную возможность замыкания ядерного топливного цикла. Но уже сейчас результаты работ по «Прорыву» позволяют перейти к разработке промышленных энергокомплексов с реакторами на быстрых нейтронах — **ПЭК.**

Принципы работы ОДЭК и ПЭК будут схожи, только в основе ПЭК — двухблочная АЭС с двумя быстрыми реакторами мощностью 1200 МВт каждый. Как и в ОДЭК, в ПЭК могут входить пристанционные модули по фабрикации и переработке топлива: на первом будут изготавливаться тепловыделяющие сборки со СНУП- или МОКС-топливом, на втором — выполняться переработка ОЯТ для рефабрикации новых сборок. Возможен и вариант, когда объекты замыкания ЯТЦ будут расположены отдельно от АЭС. Данные варианты были проработаны при выполнении в 2021 году технико-экономического обоснования начального этапа развития двухкомпонентной ядерной энергетики при замыкании ядерного топливного цикла и промышленном внедрении реакторов на быстрых нейтронах.

Прямая речь

Александр Жеребцов

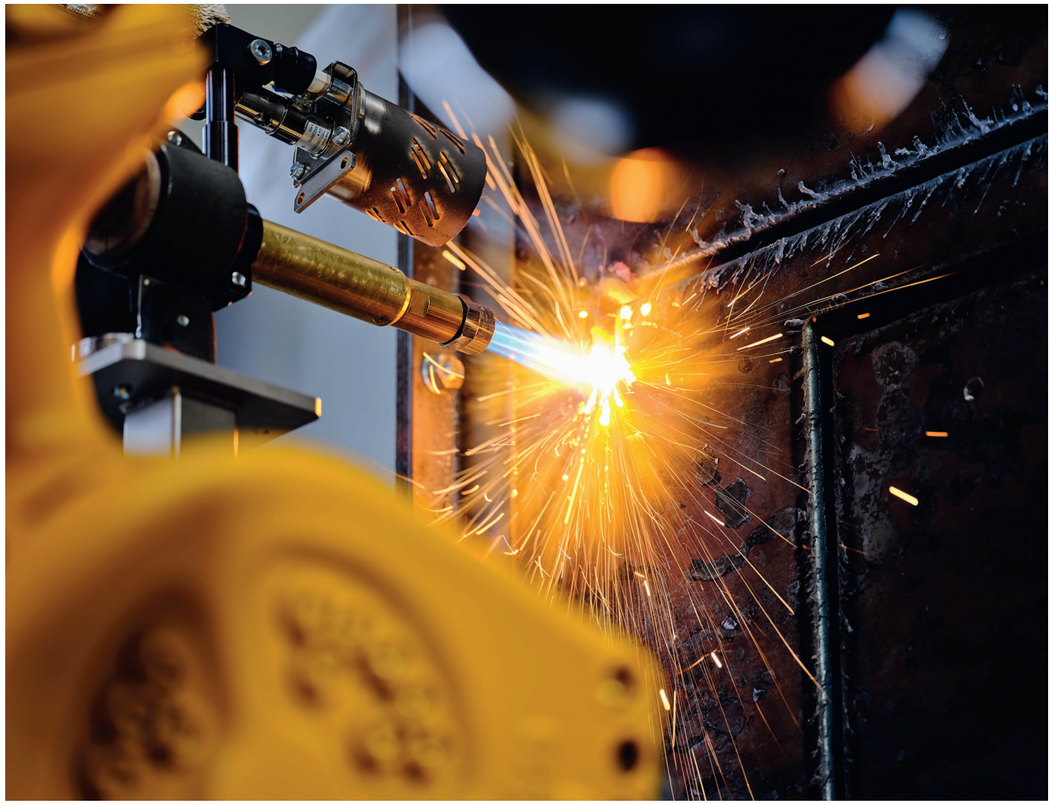
Начальник отдела разработки технологий и материалов ядерного топливного цикла АО «Прорыв»:

— Главный плюс «безлюдного» варианта — повышение уровня безопасности на объекте, так как ошибки, которые могут быть совершены человеком, исключаются. При безлюдном производстве человек, если можно так выразиться, становится дополнительным барьером безопасности. Оператор не участвует в технологическом процессе, а только контролирует его и корректирует при необходимости.

Текст: Александр Власов
Фото: АО «ТВЭЛ»

На фото

Демонтаж корпуса реактора BWR на первом энергоблоке АЭС «Барсебек» в Швеции



Правильные выводы

Росатом получил уникальный опыт по выводу из эксплуатации энергетического реактора BWR в Европе

Вывод из эксплуатации — заключительный этап жизненного цикла любого промышленного объекта. Ядерные объекты в определенный момент времени также должны быть остановлены и выведены из эксплуатации — помимо достижения установленного проектом срока эксплуатации, другими причинами окончательного останова ядерного объекта могут быть экономические аспекты или политические решения. Вывод из эксплуатации ядерных установок — это особо сложная задача, требующая значительных компетенций и эффективных технологий, обеспечивающих безопасное выполнение работ. Решать ее умеет Топливная компания «ТВЭЛ», которая является отраслевым интегратором по выводу из эксплуатации. Сегодня мы знакомим читателей с одним из этапов вывода из эксплуатации ядерных объектов — демонтажом корпуса энергетического реактора. Специалистом в этом направлении является входящая в контур отраслевого интегратора немецкая инжиниринговая компания NUKEM Technologies.

В конце 2021 года Топливная компания (в лице NUKEM Technologies) в консорциуме с немецкой компанией Uniper Anlagenservice, поставщиком сервисных услуг и оборудования для электростанций, успешно завершила комплекс работ по демонтажу корпуса реактора АЭС «Барсебек» в Швеции с удалением его из шахты реактора и последующей фрагментацией. Впереди — аналогичная работа на втором блоке этой станции, а также на двух блоках еще одной шведской АЭС — «Оскарсхамн». Реакторы этих четырех энергоблоков относятся к одному типу — BWR (boiling water reactor — кипящий водо-водяной реактор).

Фронт работ

Корпус реактора BWR представляет собой объемную цилиндрическую стальную конструкцию с полусферическими верхним и нижним днищами, оснащенными патрубками. Толщина стенки корпуса реактора составляет от 150 до 300 мм, внешний диаметр — 5000–7000 мм, при этом наименьший зазор между корпусом реактора и биологической защитой — всего 70 мм. В общей сложности корпус реактора BWR весит около 400 тонн. В процессе демонтажа корпуса реактора происходит демонтаж и других элементов и конструкций реакторной установки: нижних опорных конструкций, штуцеров, включая соединенные сегменты труб, труб для приводов регулирующих стержней, теплоизоляции вокруг корпуса реактора.

Для успешного выполнения работ по демонтажу корпуса реактора необходимо сочетание компетенций в инженерных направлениях, таких как технологическое проектирование, машиностроение, электротехника, техника безопасности, радиационная безопасность и т. д. На сегодняшний день Топливная компания обладает обширными экспертными знаниями и техническими наработками в соответствующих областях, это позволяет компании разрабатывать комплексные решения как для всего процесса демонтажа и обращения с демонтированным оборудованием в целом, так и для отдельных задач в рамках этого процесса.

Так как реакторы АЭС имеют широкий набор конструкционных особенностей и характеристик, подходы к проведению демонтажных работ всегда адаптируются к соответствующей ситуации, а разработка технической концепции проходит в соответствии с особенностями отдельно взятой площадки АЭС. В случае демонтажа корпусов реакторов BWR в Швеции функции Топливной компании включают общее руководство проектом, а также выбор метода демонтажа, планирование коллективной дозы облучения при выполнении работ, планирование фрагментации и всей цепочки обращения с фрагментами демонтированного оборудования.

По индивидуальной схеме

Набор методов, которые использует компания, включает в себя как проверенные на предыдущих объектах, так и инновационные технологии. Для каждого заказчика предлагается технология, подходящая для выполнения работ на конкретном объекте. Создание индивидуальной системы для решения задач каждого заказчика обеспечивается комбинацией процедур резки и соответствующих методов обработки демонтируемого оборудования.

Сам процесс демонтажа корпуса реактора разделен на две основные подпроцедуры: предварительная и последующая фрагментация. Это разделение обеспечивает параллельную работу и, следовательно, позволяет более эффективно выполнять задачу в целом. Предварительная фрагментация (или фрагментация на месте) включает задачи по демонтажу, которые выполняются, когда компоненты реактора все еще находятся в исходном проектном положении. Демонтаж корпуса реактора выполняется крупными фрагментами (обечайками). Задачи последующей фрагментации (постфрагментации) состоят в том, чтобы в процессе резки разделить полученные обечайки на фрагменты оптимального размера, подходящего для контейнеров, в которых они будут транспортироваться и храниться. При планировании работы учитываются временные рамки, связанные с выстраиванием взаимодействия между двумя этими подпроцедурами.

Количество, размеры и геометрия фрагментов, получаемых в результате предварительной и последующей фрагментации, зависят от нескольких технических факторов:
— геометрия корпуса реактора и наличие препятствий для резки, таких как патрубки, остатки соединительных труб и т. д.;
— расчетная высота подъема и грузоподъемность оборудования;
— особенности дальнейшего процесса обработки;
— размер контейнеров для хранения;
— радиоактивность.

Подробности

В 2019 году Топливная компания «ТВЭЛ» была определена госкорпорацией «Росатом» единым отраслевым интегратором по направлению бизнеса «Вывод из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов и обращение с сопутствующими РАО». Сегодня АО «ТВЭЛ» как отраслевой интегратор объединяет организации отрасли для участия в глобальных и значимых проектах по ядерному бэкенду, выстраивает отношения с зарубежными компаниями и международными организациями атомной индустрии. Для реализации проектов госкорпорации «Росатом» по выводу из эксплуатации и обращению с РАО на зарубежных рынках у Топливной компании имеется специализированное структурное подразделение — компания NUKEM Technologies.

Обычно радиологическую оценку корпуса реактора и его компонентов — для последующего разделения на категории РАО — проводят до начала проектирования демонтажа. На основе этой информации осуществляется планирование упаковки и, соответственно, планирование процесса фрагментации. Также при этом учитываются и принимаются во внимание национальные законы и требования национальных регуляторов.

Генеральная репетиция

Прежде чем использовать какие-либо средства технологического оснащения для демонтажа основного оборудования и конструкций АЭС, их нужно испытать на полноразмерном испытательном стенде, который также называют макетом. Любой ремонт оборудования во время выполнения реальных демонтажных работ на площадке ядерного объекта может быть рискованным, а иногда и вообще невозможным, поэтому все рабочие этапы проходят тщательную детальную проверку на макете объекта. Во время этой «генеральной репетиции» проверяется функциональность совокупности разработанных решений и происходит оптимизация всего процесса. Испытание оборудования на макете — без радиационных рисков — дает возможность провести такую оптимизацию в упрощенном режиме.

Испытания проходят в соответствии с концепцией параллельной работы, которая затем будет реализована в условиях фактического демонтажа: сначала корпус реактора подлежит резке на крупные фрагменты в исходном положении, а затем их

Подробности

В 2019 году консорциум UNNU, созданный компаниями NUKEM Technologies и Uniper Anlagenservice, выиграл тендер на проведение демонтажа двух корпусов реакторов АЭС «Барсебек» и двух корпусов реакторов АЭС «Оскарсхамн» в Швеции. Демонтаж выполняется последовательно — сначала на АЭС «Барсебек», а затем на АЭС «Оскарсхамн», что позволяет снизить совокупные затраты на вывод из эксплуатации путем оптимизации технологических процессов и формирования единой материально-технической базы для проведения работ. В ходе реализации проекта по демонтажу корпуса реактора первого блока проводилась непрерывная оптимизация технологических и операционных процессов для повышения эффективности и безопасности аналогичных работ на остальных трех блоках. При работе применялась технология термической резки, хорошо зарекомендовавшая себя на проектах по демонтажу реакторов на АЭС в Германии.

фрагментируют на более мелкие части в отдельном помещении. Тщательная проверка на макете гарантирует, что когда оборудование будет использоваться для демонтажных работ на практике, возможные недостатки уже будут выявлены и устранены, а параметры процесса будут оптимальными. Это позволяет при дальнейшей работе в реальных условиях придерживаться жестких графиков демонтажа, сводя к минимуму риск задержек и экономя дозовые и финансовые затраты.

Как это делается

Демонтажные работы, выполняемые непосредственно на месте — в шахте реактора, являются технологически сложными в связи с ограниченными пространством и видимостью, высокими температурами при резке, необходимостью защиты персонала и соблюдения строгих ограничений при работе с асбестом, который используется в термоизоляции корпуса.

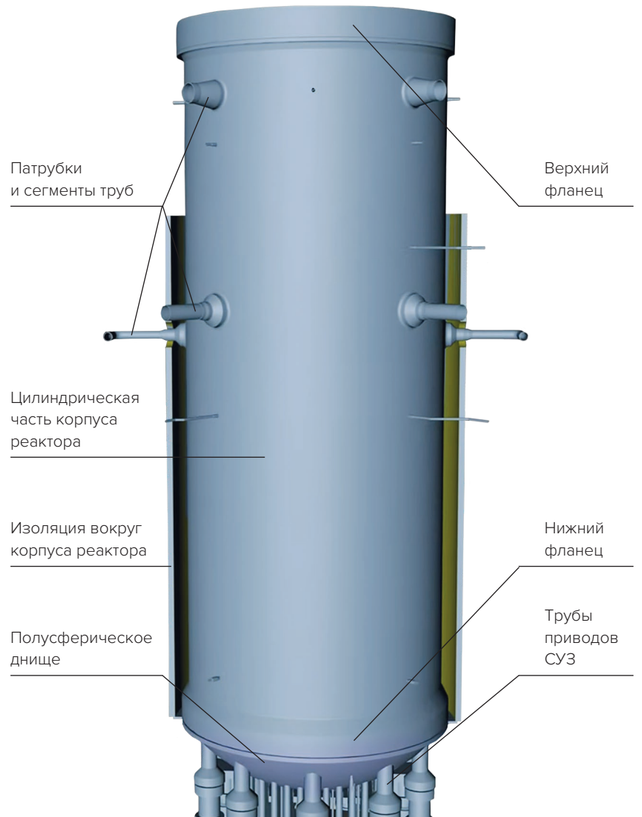
На первом этапе демонтажа корпус реактора термическим способом режут на кольцевые сегменты (обечайки) высотой до 2,5 метров. Определение высоты каждой обечайки является первым шагом для оптимизации упаковки на стадии постфрагментации с учетом в том числе радиационных характеристик каждой обечайки. Каждый из кольцевых сегментов весит от 12 до 24 тонн.

Подробности

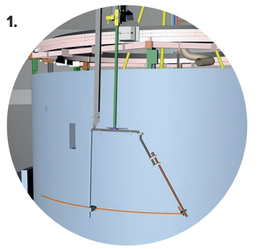
Оборудование и инструменты

Все оборудование для демонтажа производится по спецификации заказчика, уже на этапе планирования работы учитывается весь срок службы оборудования — к нему в том числе относятся доставка оборудования в контролируемую зону и обратно, а также обращение с элементами, которые не могут быть дезактивированы.

Основное оборудование, используемое в процессе демонтажа:
— устройство для сверления первоначальных отверстий под термическую резку;
— подъемная направляющая для разметки первоначальных отверстий и подъема фрагментов;
— платформа инструмента для дистанционно управляемой автогенной газовой резки;
— направляющее устройство и оборудование для плазменной резки с дистанционным управлением;
— система улавливания пыли и дыма во время плазменной резки;
— рабочая кабина для защиты операторов во время работ внутри корпуса реактора;
— перекладина для удаления изоляционных кирпичей и листовых металлических конструкций;
— покрытие бассейна для защиты от загрязнения.

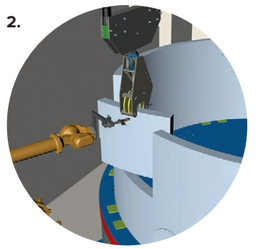


1.



Основной процесс предварительной фрагментации — резка корпуса реактора на цилиндрические сегменты (обечайки) с помощью круговых пропилов

2.



Последующая фрагментация обечаек на части подходящего для контейнеризации размера

Для успешного выполнения работ по демонтажу корпуса реактора необходимо сочетание компетенций в различных инженерных направлениях: технологическое проектирование, машиностроение, электротехника, техника безопасности, радиационная безопасность и т. д.

Перед первым разрезом необходимо удалить теплоизоляцию в области соответствующего кольцевого сегмента. После этого инструментальная платформа устанавливается на фланец корпуса реактора. Сверлятся начальные отверстия для газовой резки. Цилиндрические разрезы на корпусе реактора выполняются с помощью термической резки и специальной направляющей системы для поворота корпуса на 360°.

Таким образом весь корпус реактора поэтапно сверху вниз разрезается на кольцевые обечайки плюс сферические днища корпуса реактора. В зависимости от фрагмента, который необходимо разрезать на текущем этапе, в качестве подготовительной работы может потребоваться обрезка патрубков подключения трубопроводов технологических систем реактора. Эта операция выполняется канатной пилой со специальной системой направляющих. Когда этот шаг выполнен, то на корпусе не остается подключений, которые могли бы помешать круговому резу и удалению фрагментов из бетонной шахты.

После окончательного разреза обечайки поднимаются и перемещаются в зону последующей фрагментации, где их разрезают на пригодные для дальнейшей обработки части. Разрезы при процедуре последующей фрагментации выполняются внутри кессона с помощью робота, управляющего автогенной горелкой. Кольцеобразная обечайка может быть повернута в оптимальное положение разреза с помощью поворотной платформы, на которой она установлена. В кессон встроен собственный кран, который обеспечивает захват каждого фрагмента перед его отрезкой от обечайки. После этого кран помещает фрагмент в контейнер, установленный в шлюзе кессона. Когда контейнер полностью загружен, его можно вынуть из кессона, а система двойных дверей предотвращает попадание загрязнений за пределы кессона.

Из-за особенностей конструкции описанный подход подходит для демонтажа реакторов с кипящей водой (BWR). Данный подход, с необходимой под конкретные проекты адаптацией, уже успешно реализован Топливной компанией и внедряется еще на четырех энергоблоках (все проекты — в Германии и Швеции). В случае реакторов с водой под давлением (PWR) подход к демонтажу может быть аналогичным или похожим, а транспортно-технологические операции по обращению с фрагментами должны быть скорректированы.

Вовремя и без потерь

Ключевыми факторами успеха при демонтаже корпуса ядерного реактора являются безопасность и минимизация срока выполнения работ, поскольку помимо юридических последствий, излишних дозовых и трудовых затрат любая непредвиденная задержка может привести к огромным расходам со стороны заказчика. Опыт Топливной компании и эффективный инструментарий отработанных технологий в совокупности с инновационными решениями являются лучшим способом предотвращения подобных случаев.

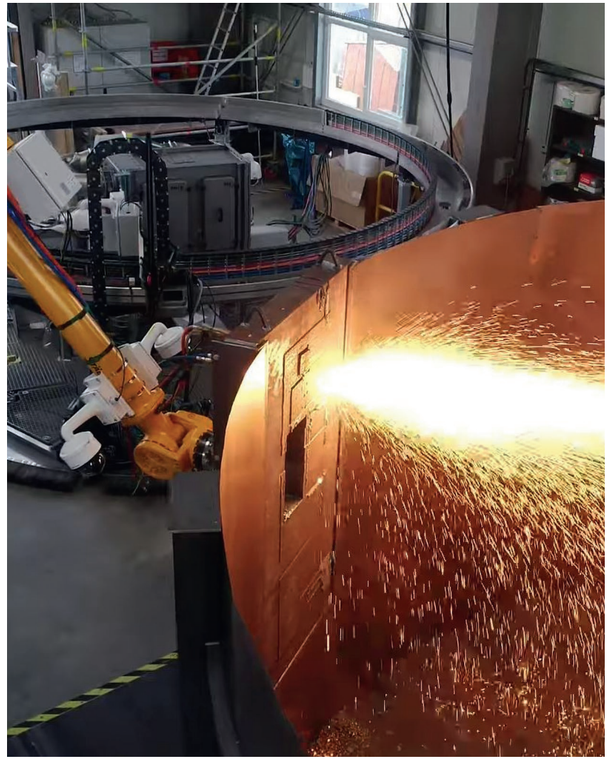
Исходя из полученного опыта демонтаж корпуса реактора может быть выполнен примерно за 13 месяцев (только корпус реактора) или за 14–16 месяцев (если демонтажу подвергаются другие элементы реакторной установки). Процесс планирования и проектирования, включая изготовление оборудования и оснастки, занимает около 20 месяцев. Временной диапазон работ зависит от условий конкретного проекта и обусловлен, в частности, требованиями к документации и оборудованию, техническими регламентами АЭС, данными о радиационных характеристиках, объемами работ, графиком сменности персонала.

Шаг вперед

В рамках реорганизации NUKEM Technologies перешла под управление АО «ТВЭЛ». Это обеспечило новый виток развития известного на рынке бренда с давними традициями и профильными референциями за счет синергии российской и германской компаний и совместного развития новых продуктов и технологий, а также дало предприятиям доступ к новым рынкам и более глубокое понимание локальных требований.

«Завершение работ по демонтажу первого корпуса реактора и извлечению его из шахты на энергоблоке № 1 АЭС «Барсебек» является важной вехой реализации столь сложного проекта как для заказчика, так и для нас и наших партнеров. Опыт практической реализации работ на первом блоке позволил не только оптимизировать технологические процессы и оборудование, но и наладить эффективное взаимодействие с заказчиком и партнерами по консорциуму. С учетом эффективной технологии, сильной команды и полученного опыта уверен, что работы по демонтажу остальных трех корпусов реакторов будут завершены в контрактные сроки и в соответствии с высочайшими стандартами безопасности и качества»,— отметил управляющий директор NUKEM Technologies Сергей Молодцов.

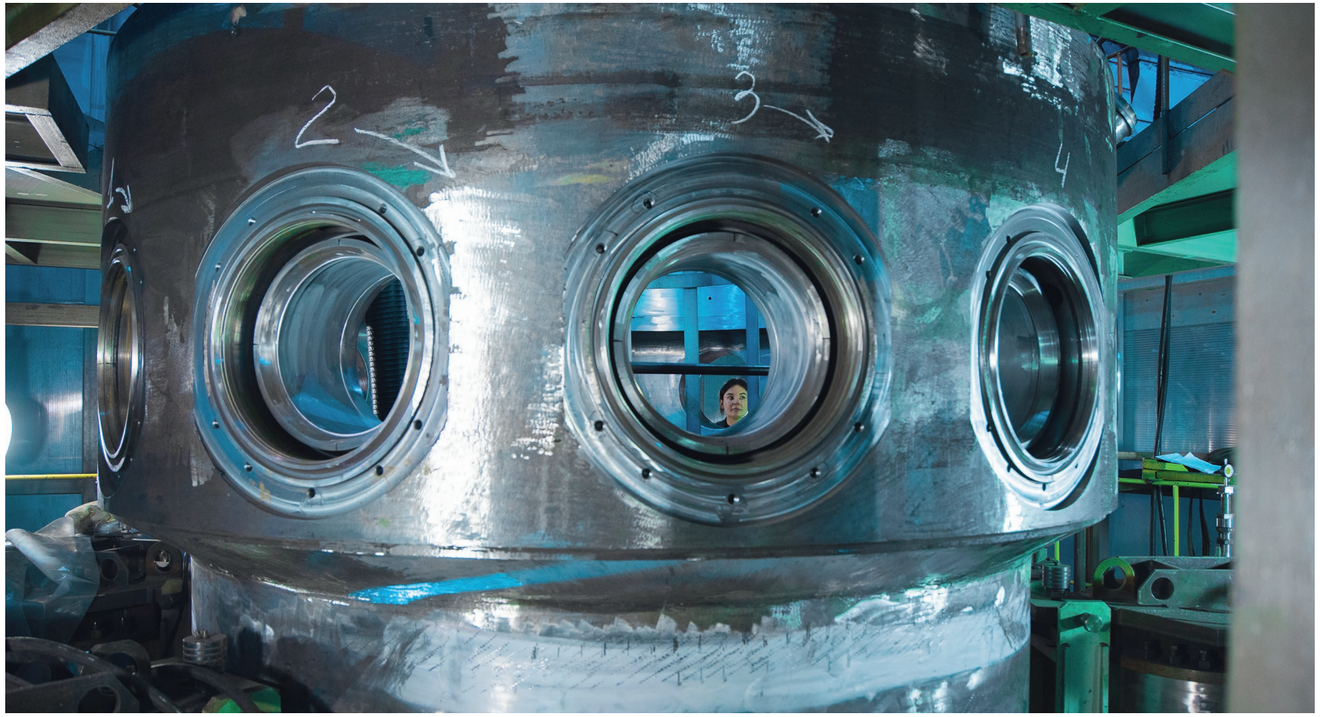
Таким образом Топливная компания «ТВЭЛ», в течение десятилетий реализующая проекты по выводу из эксплуатации и консервации хранилищ на предприятиях собственного контура, в 2021 году успешно реализовала первый для госкорпорации «Росатом» проект в области демонтажа кипящих водо-водяных реакторов. Теперь специалистам по выводу предстоит большая дальнейшая работа по выстраиванию производственно-организационной структуры и разработке нормативно-правовых и финансово-экономических механизмов.

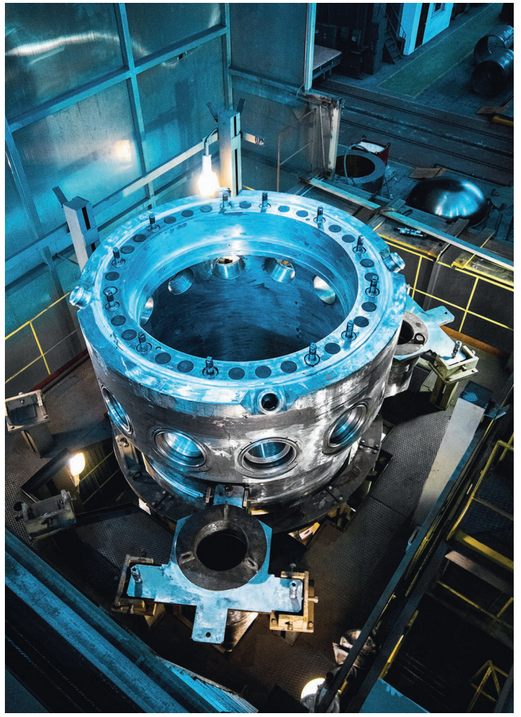


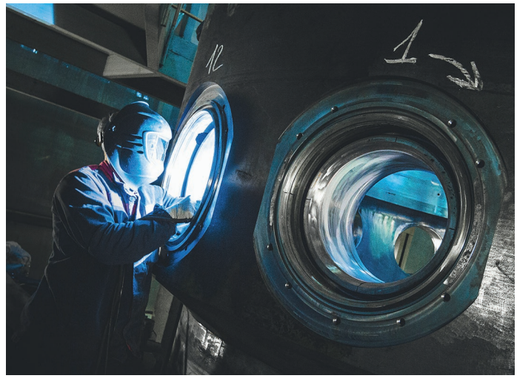
Подробности

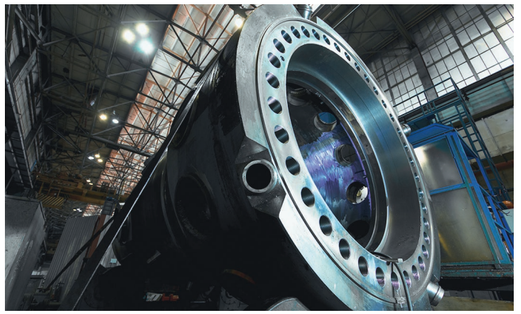
АО «ТВЭЛ» с 2021 года является базовой организацией государств — участников СНГ по вопросам обращения с радиоактивными отходами, отработавшим ядерным топливом и вывода из эксплуатации ядерных объектов. В странах СНГ АО «ТВЭЛ» инициирует обмен опытом и технологиями по реабилитации территорий, разрабатывает концепции проектов и выступает «единым окном» для участников рынка.

Текст: «Вестник атомпрома»
Фото: «Вестник атомпрома», АО «ЗиО-Подольск»









В рабочем РИТМе

На «ЗиО-Подольск» идет изготовление реактора для атомного ледокола «Якутия»

АО «ЗиО-Подольск» ведет работы по сборке интегрированного корпуса реактора силовой установки РИТМ-200 для серийного ледокола «Якутия». В настоящее время на базе РИТМ-200 введены в эксплуатацию два атомных ледокола проекта 22220 — головной «Арктика» и первый серийный «Сибирь», продолжается строительство еще трех ледоколов с этой реакторной установкой: «Урал», «Якутия» и «Чукотка».

Предприятия машиностроительного дивизиона Росатома — АО «Атомэнергомаш» — обеспечивают полную производственную цепочку создания атомного двигателя РИТМ-200 — от проектирования и производства заготовок до изготовления и монтажа оборудования. Проектировщиком и комплектным поставщиком выступает АО «ОКБМ Африкантов».

РИТМ — это принципиально новое решение, не имеющее аналогов в мире и существенно отличающееся от предыдущих поколений судовых реакторов. В серии РИТМ применена интегральная компоновка с расположением парогенераторов внутри корпуса реактора, что делает эти установки в полтора раза легче и почти в два раза компактнее предшественников. Кроме того, РИТМы почти на 20 % мощнее, чем предыдущее поколение судовых реакторов КЛТ-40.

При таких уникальных технических характеристиках применение РИТМов не ограничивается ледокольным флотом: возможна их установка на газовозы и танкеры. Но потенциал РИТМов значительно шире: не только судоходство, но и энергетика — наземные атомные станции малой мощности и морские плавэнергоблоки. На сегодняшний день линейка реакторов кроме РИТМ-200 включает РИТМ-200М («морская» версия), РИТМ-200Н («наземная» версия), РИТМ-400 — новейшая разработка для ледоколов серии «Лидер».

Текст: Ирина Проровская
Фото: unsplash.com

Интеллектуальный анализ

В РАСУ цифровизировали работу по поиску требований в нормативных документах

Рутинные процессы, отнимающие у исполнителей массу времени, существуют в работе любого предприятия. Освободить от них человека, позволив ему заниматься более творческими задачами, могут цифровые технологии. В АО «РАСУ» искусственный интеллект помогает работать с требованиями при проектировании АСУ ТП.

Ни одна сфера человеческой деятельности не обходится без стандартов. Их применение — основа безопасности и качества товаров и услуг, почва для эффективного производства. И национальные, и международные стандарты постоянно обновляются, совершенствуясь с учетом новых реалий, без этого невозможно развитие технологий в целом и эффективная деятельность предприятий в частности.

С обработкой огромного объема нормативной документации связано и проектирование и сооружение атомных станций. Это десятки и сотни тысяч требований, выделение которых из нормативных документов является первоочередной задачей. Требованием называют формулировку ожидаемого свойства, поведения или характеристики продукта. Проект должен удовлетворять требованиям как заказчика, так и национальных и международных стандартов.

Работа с требованиями до сих пор выполняется вручную и является одним из наиболее рутинных и трудоемких процессов в проектировании, а ошибки на этом этапе приводят к дополнительным издержкам. Специалисты АО «Русатом Автоматизированные системы управления» решили повысить эффективность работы с нормативной документацией с помощью искусственного интеллекта, создав алгоритм автоматизации поиска требований.

Как сэкономить целый год

В конце 2019 года перед специалистами РАСУ встала нетривиальная задача, связанная с реализацией проекта строительства АЭС «Ханхикиви-1». Заказчик (финская компания Fennovoima) поставил условие: реализовать при проектировании АСУ ТП такой инструмент, как управление требованиями.

Речь идет о процессе выделения требований из нормативных документов. Один стандарт — это сотни страниц текста, в котором могут содержаться до 200–250 требований. В рамках одного проекта приходится обрабатывать порядка 50 тысяч требований. Например, в самом начале, когда алгоритм поиска находился на старте разработки, в проекте «Ханхикиви-1» было 209 применимых стандартов только в части АСУ ТП (сейчас их значительно больше). Учитывая, что для обработки одного стандарта специалисту нужно примерно два рабочих дня, то два специалиста выполняли бы эту задачу целый год. Еще один человек был бы все это время занят верификацией данных. Год работы — только на поиск требований в текстах нормативов!

В РАСУ решили попробовать ускорить и упростить процесс с помощью цифрового инструмента, в основе которого лежит машинное обучение. Суть решения — в анализе текста стандарта и поиске того, что является требованием. Как правило, нормативный документ представляет собой документ в формате pdf, где требования содержатся в текстовом виде. Задача алгоритма — атомизация текста: алгоритм разбивает его на фрагменты (они называются сущностями), в которых могут находиться требования. Разбивка происходит по нескольким категориям: заголовок, блок информации, блок требований, рисунок, таблица. Например, если в тексте есть маркированный список, алгоритм должен разбить его на пункты, определив каждый как отдельную сущность. То же самое — с каждым рисунком или таблицей. Разбив текст, алгоритм классифицирует полученные фрагменты, осуществляя поиск требований. Проектировщик по итогам получает готовый файл с собранными и классифицированными сущностями, который остается только просмотреть на предмет ошибок.

Готовых методик верификации не существует, поэтому участники проекта предложили свою. «Технические эксперты от УТ (управление требованиями) и УС (управление стандартизации) технического блока АО «РАСУ» выборочно проверяли результаты классификации, выполненной алгоритмом, каждого стандарта по отдельности из перечня тех, что применяются на проекте «Ханхикиви-1»,— объясняет суть руководитель управления стандартизации АО «РАСУ» Игорь Мищенко.— Сравнение велось по каждому абзацу в отдельности для каждого стандарта. В результате эксперт либо подтверждал результат классификации, либо присваивал правильный класс для каждого проанализированного абзаца. Также анализировалась правильность разбиения текста на абзацы и корректность переноса различных символов, применяемых в исходном тексте».

Нужно отметить, что процент ошибок был невелик изначально: еще на этапе тестирования первой версии алгоритма удалось достичь 90% точности. По словам Игоря Мищенко, этот показатель можно довести до 97%, но добиться того, чтобы искусственный интеллект выполнял задачу идеально, на данном этапе невозможно: «Пока технологии искусственного интеллекта не дают стопроцентного результата. Наш алгоритм, например, не всегда понимает, где содержатся общие сведения о продукте, а где конкретные требования к его созданию. Порой отделить блок информации от блока требований способен только человек, но даже у него могут возникать проблемы из-за неоднозначности того, что есть требование».

Парадоксально, но точность работы алгоритма с англоязычными текстами стандартов оказалась выше, чем с русскоязычными — порядка 90% против 70% соответственно.

Выйти за рамки

Алгоритм выделения требований — результат коллаборации АО «РАСУ» и лаборатории искусственного интеллекта Частного учреждения по цифровизации атомной отрасли «Цифрум». К работе также присоединились студенты кафедры физико-технической информации МФТИ, базовой для РАСУ,

Цифры

до 60%

времени теряется из-за неэффективного подхода к управлению требованиями (данные исследования IBM в области ИТ)

до 20%

составляет снижение перерасходов на проектирование и строительство благодаря правильному определению требований и управлению ими

>50%

составило сокращение времени обработки текстов стандартов благодаря применению пилотной версии алгоритма

где специалисты компании участвуют в учебном процессе. «Мы начали в конце 2020 года с того, что вместе с коллегами из «Цифрума» создали пилотную версию алгоритма. К марту следующего года она была готова в виде приложения,— рассказывает о хронологии процесса Игорь Мищенко.— Тестирование продолжалось до середины 2021 года, мы отрабатывали его на стандартах, которые используются в проекте «Ханхикиви-1». С учетом типовых ошибок пилотная версия была доработана».

В процессе работы над алгоритмом у его создателей возникла гипотеза, что такое решение может быть широко масштабировано, причем не только в отрасли. «Не важно, создает ли компания атомную станцию, самолет или простейший редуктор,— проектированием занимаются абсолютно все,— говорит Игорь Мищенко.— Вся инженерия в любой сфере работает через проектирование, через процесс формирования требований. И везде это рутинная работа, которая отнимает массу времени и сил. Искусственный интеллект может сделать все намного быстрее, за считанные часы обработав огромный массив информации, после чего человеку останется лишь допроверить результат».

Решив масштабировать свой проект, АО «РАСУ» стало искать заинтересованные структуры. Первый договор был заключен уже в конце 2021 года — с компанией, которая занимается дистрибуцией международных стандартов в России. В отрасли алгоритмом заинтересовались РЭИН и РАОС, и в настоящий момент идет его тестирование в рамках проекта строительства АЭС «Аккую». Игорь Мищенко считает это очень интересным и полезным опытом: «Между РАСУ, «Цифрумом», РАОС и РЭИН заключено четырехстороннее соглашение. С помощью приложения мы планируем обработать все нормы проектирования, поскольку они входят в лицензионную базу проекта «Аккую». Со своей стороны РЭИН и РАОС помогают нам верифицировать результаты, дают свои предложения по улучшению работы».

Схема решения

Поставил задачу — получил результат

Помимо масштабирования, созданное РАСУ в партнерстве с «Цифрумом» приложение планируется дорабатывать по нескольким направлениям. Первое — это возможность обрабатывать самые разные типы нормативных документов. На данном этапе под каждый тип обрабатываемого документа нужно переписывать код. Еще одна точка для развития — это возможность осуществлять поиск не только на русском и английском, но и на языках тех стран, где присутствует Росатом. Кроме этого, сложной задачей, которую предстоит решить, является разбор таблиц, формул и рисунков. «Еще одно важное направление — это поиск сущностей по заданным критериям,— продолжает Игорь Мищенко.— Проектная документация раскрывает различные требования, отвечает заказчику, каким образом каждое его требование отражено в техническом проекте. Сейчас наше приложение позволяет искать требования в нормативных документах для подготовки проектной документации, но можно искать и раскрытие этих требований уже в текстах проектных документов. Эту возможность можно использовать как для самоконтроля, так и для самых разных проектов».

Подчеркивая важность междивизионального сотрудничества и привлечения к работе студентов (некоторые уже стали сотрудниками АО «РАСУ»), Игорь Мищенко надеется, что алгоритм поиска требований станет полезным востребованным продуктом, помогающим проектировщикам как в атомной, так и в других отраслях в работе с проектной документацией.

Цитата

Игорь Мищенко

Руководитель управления стандартизации АО «РАСУ»:

“

Цель цифровизации — это переход к системе автоматического проектирования. Человек поставил задачу, задал критерии и получил результат в виде наиболее оптимального проекта с помощью алгоритмов искусственного интеллекта — такова идеальная картина, к которой мы стремимся

”

Текст: Наталия Фельдман
Фото: ИЦАЭ

На фото

Немецкий физик Рудольф Позе

Живые легенды

Советский атомный проект: люди и судьбы

О детстве, учебе в университете, а также о своей книге про немецких участников советского атомного проекта специально для «Вестника атомпрома» рассказал физик Рудольф Позе, сын Хайнца Позе, ученого, который одним из первых начал заниматься исследованиями ядерных реакций.

История советского атомного проекта порой напоминает захватывающий детектив и научно-фантастический фильм одновременно — каждый из атомщиков решал уникальные задачи по созданию устройств, даже прототипов которых не существовало, и все это происходило в послевоенное время, в условиях строгой секретности и необходимости добиться успешного результата в кратчайшие сроки. В сети Информационных центров по атомной энергии всегда находится место для таких историй, которые показывают, что участники советского атомного проекта — живые люди. Они заложили основы атомной промышленности в СССР, создавая ее в тяжелые послевоенные годы, но при этом они дружили, ссорились, подшучивали друг над другом и устраивали общие праздники.

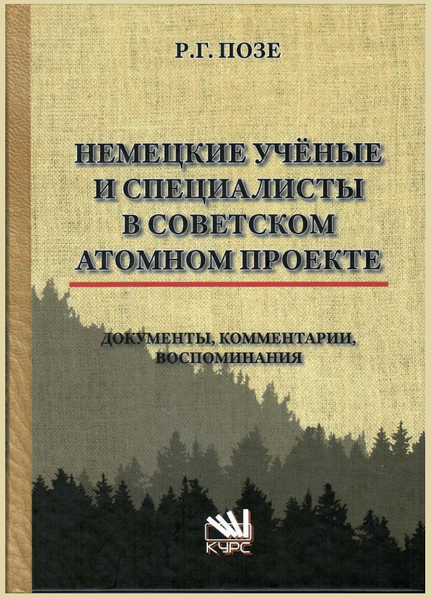
Большая физика

«Когда я спрашивал отца, чем он занимался в своей лаборатории, он всегда отвечал: «Мы делали большую физику». Атмосфера секретности была частью их жизни, и ученые не рассказывали о своей работе даже в семье»,— вспоминает Рудольф Позе.

Рудольф Позе родился 19 августа 1934 года в немецком городе Галле, где его отец работал в университете. А уже в 1946 году вместе со всей семьей оказался в Советском Союзе.

«Одним из видов репарационных поставок побежденной Германии в СССР было привлечение немецких ученых, техников, работавших по освоению атомной энергии. Среди этих ученых был мой отец, Хайнц Позе. Мы приехали сюда в 1946 году. По моим воспоминаниям, это был февраль, зима — горы снега и холод. Это первое впечатление. А мы приехали в легкой немецкой одежде. Хотя после войны было голодно, и не только в Германии (а там с едой было очень сложно), но нас принимали очень хорошо. Мы заселились на дачи Министерства внутренних дел, и для нас было организовано хорошее питание с утра до вечера. Это, конечно, очень впечатлило. Мы примерно полгода жили на этих дачах, а отец вместе с советскими офицерами вернулся в Германию, чтобы набрать сотрудников для создания будущего института в Обнинске»,— делится воспоминаниями физик.

После перехода Советской армией границы с Германией войска должны были уделить особое внимание всему, что имело отношение к немецкому атомному проекту. Это касалось и техники, и документов. И ученых. Игорь Васильевич Курчатов, который в это время уже был руководителем советского атомного проекта, составил целый список людей, на которых нужно было обратить внимание. В этом списке были, например, Манфред фон Арденне, который был потом приглашен в СССР, и Хайнц Позе. После окончания войны целая группа советских ученых прилетела



Рекомендуем прочитать

Книга начинается с рассказа о делении ядер урана и о принципиальной возможности создания атомной бомбы, а также с истории разработки и реализации атомных проектов в США, Германии и других странах, о состоянии этих проектов в конце войны, в том числе о работе разведки. Основная часть книги знакомит с тем, как немецкие ученые после поражения Германии в войне начали работать на Советский Союз — речь идет о фактическом вкладе немецких ученых, их работе на разных объектах, а также об организации быта, обучении детей и других аспектах повседневной жизни. Финальная часть книги посвящена созданию Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

в Германию, в советскую зону, для поиска оборудования и специалистов.

«Мы поселились в Обнинском — так тогда назывался современный Обнинск. Мы жили так же, как и в Германии: праздновали наши традиционные праздники — Пасху, Рождество и так далее. Среди сотрудников будущего института в Обнинске появились, конечно, и советские специалисты, а не только немецкие ученые. И они тоже свои праздники отмечали. Я помню, что 7 Ноября и в Новый год, а также 1 Мая в столовой института устраивались совместные праздники. Собирались всем коллективом. Было угощение, обязательно устраивались концерты. Были люди, которые играли на фортепиано или пели, давали театральные представления. Такая художественная самодеятельность, которая была принята в Советском Союзе, пользовалась популярностью. И наши специалисты охотно включались в нее»,— рассказывает Рудольф Гейнцевич.

«Литературы на эту тему уже много, а мне все-таки хотелось понять истину. И я строил свой рассказ вокруг точных исторических документов»

Новая реальность

Для обучения детей немецких специалистов привлекли поволжских немцев. Но время шло, и старшим детям пришла пора получать высшее образование.

«Для меня еще в школе было ясно, что я хочу заниматься ядерной физикой. Видимо, под влиянием отца — он всегда был для меня примером. А моя старшая сестра, с которой мы учились в одном классе, выбрала биологию. И когда отец попросил разрешения, чтобы мы с ней начали обучаться в высшем учебном заведении, из министерства пришел ответ, что нам разрешено учиться в Саратове. Мы же жили на секретном объекте, и в учебе в Москве нам отказали, потому что было понятно, что там есть большой риск встретиться с иностранцами»,— вспоминает Рудольф Позе.

Даже поездки до Саратова и обратно были организованы очень серьезно: туда Рудольф с сестрой добирались вместе с сопровождающим, перед началом каникул они давали телеграмму в Обнинск, чтобы сопровождающий приехал и забрал их.

«В Саратове нам запрещалось посещать аэропорт, железнодорожный и речной вокзалы, чтобы исключить возможность встречи с иностранцами. И нам было запрещено говорить, откуда мы, что делает наш

отец. В Саратове нам дали один адрес, по которому мы могли обратиться с любыми вопросами в случае каких-либо сложностей или опасности, и нас там всегда принимали и помогали, если нужно было»,— объясняет физик.

В Саратове Рудольф и его сестра провели несколько лет: «Вообще, это была для нас новая реальность, первый выход в настоящую жизнь. Мы же до этого много лет жили на закрытом объекте, всю территорию которого можно было обойти меньше чем за час. Я, например, помню, что, когда мы только приехали в Саратов, боялся не найти путь обратно в наше общежитие. Я не привык ходить по большому городу. Потом мы случайно познакомились и подружились с одной преподавательницей немецкого языка. Она работала в другом институте. Она нас очень хорошо принимала, мы бывали у нее в гостях, знакомы с ее детьми».

Дело жизни

В 1955 году немецкие специалисты уехали из Обнинска. Практически все те из них, кто оставался в СССР, перебрались в Сухуми, а Хайнц Позе остался. Его пригласили в нынешнюю Дубну (тогда это было Иваньково) в только что открывшийся Институт ядерных проблем при Академии наук СССР, который затем переименовали в Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ).

«Это уже был открытый объект. И нам с сестрой разрешили перевестись в Москву, в МГУ. И я перевелся на физический факультет, а сестра на биологический. И потом уже мои младшие брат и сестра поступили в МГУ. Сестра, правда, не закончила, а брат закончил физический факультет и работал в Дубне, как и я».

Работе в ОИЯИ Рудольф Гейнцевич посвятил много лет. Во второй половине 50-х годов XX века семья Позе вернулась в Германию, в Дрезден, но Рудольф продолжал регулярно приезжать в Дубну. В 1990 году он возглавил Лабораторию вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ. «Мой выбор специализации — автоматизация анализа данных, получаемых в результате физических экспериментов,— связан с тем, что, когда я писал свою дипломную работу, я делал практическую часть по результатам исследований на циклотроне. В начале своей научной деятельности я занялся физикой высоких энергий. Это продолжение ядерной физики. И я работал с пузырьковыми камерами. В них результаты получаются в виде фотопленок, на которых сфотографированы всяческие взаимодействия частиц. И сначала анализ этих данных проводился под микроскопом, с линейками в руках. Нужно было автоматизировать эти работы. А я попал в это русло и стал наряду с самой физикой заниматься автоматизацией и обработкой полученных экспериментальных результатов. В это время появились первые вычислительные машины. Это было мощное средство для нашей работы. И фактически до конца своей научной деятельности я в этой области и работал. Конечно, сами пузырьковые камеры сейчас ушли в прошлое и не играют особой роли, но это не важно. Основы, которые мы заложили тогда, сейчас широко используются и в других экспериментах»,— объясняет физик.

Документальная автобиография

В 90-е годы прошлого века началось рассекречивание некоторых материалов советского атомного проекта, в том числе информации об участии в нем немецких ученых. Эти материалы и стали основой книги Рудольфа Позе «Немецкие ученые и специалисты в советском атомном проекте». Книга, с одной стороны, автобиографична, с другой стороны, основана на архивных и засекреченных исторических документах, то есть опирается на первоисточники.

«Проблема в том, что литературы на эту тему уже много — есть ряд книг и очерков по этой теме, в которых много догадок и предположений. А мне все-таки хотелось понять истину. И когда в 90-х годах вышел многотомный труд «Атомный проект СССР», изданный Министерством атомной энергетики и промышленности, я изучил работы, которые касались участия немецких ученых, специалистов в советском атомном проекте. И вокруг этих точных исторических документов я строил свой рассказ о том, как немецкие ученые и их семьи жили и работали в Советском Союзе»,— объяснил Рудольф Позе.

Приглашаем в ИЦАЭ

Темы прошлого, настоящего и будущего атомной промышленности обсуждаются в ИЦАЭ на научно-популярных ток-шоу, встречах с работниками и ветеранами отрасли и онлайн-встречах между городами присутствия ИЦАЭ. Приходите в ИЦАЭ своего региона, чтобы услышать интересные истории и встретиться с уникальными личностями.

В частности, Информационные центры по атомной энергии присоединятся к акции «Тотальный диктант». 9 апреля в ИЦАЭ и в других локациях филологи, журналисты и популяризаторы науки с радостью встретят всех любителей грамотной речи. В середине месяца пройдет очередной телемост: региональные ИЦАЭ, объединившись в тройки, дают зрителям возможность пообщаться друг с другом и учеными, которые приглашены, чтобы обсудить научные новости и самые актуальные темы и изобретения. А в последний четверг месяца, 28 апреля, в сети ИЦАЭ состоится четвертая игра интеллектуального командного турнира Brainshaker. В дружеской атмосфере знаний и азарта команды взрослых игроков ответят на вопросы классического квиза, на видеовопросы от сотрудников ИЦАЭ и экспертов, а также попробуют понять, от лица какого объекта обращается к зрителям автор вопроса в туре «Кто я?». Подробности — на сайте www.myatom.ru.

Фото: «Страна Росатом», unsplash.com

Только вперед!

Отрывки из новой книги Сергея Обозова

Скоро из печати выходит вторая книга заместителя генерального директора по развитию производственной системы госкорпорации «Росатом» Сергея Обозова, которая называется «Производственная система России — полный вперед!». Знакомим читателей журнала с фрагментами, рассказывающими о замысле книги и об одном из этапов становления ПСР.

«Белая книга» уроков и ошибок

Любая производственная система, основанная на бережливых технологиях, рождается непосредственно на месте событий: на площадках предприятий, в цехах и офисах, на стройках, в лабораториях и службах обеспечения. И одновременно она продолжает свое развитие в головах и сердцах людей. И чтобы уловить дух правильной производственной системы и освоить ее инструменты, обязательно придется встать к станку — буквально или в переносном смысле этого слова. И это касается всех, будь ты генеральный директор или рядовой специалист. Тут все равны.

А теперь обратите внимание на название книги: «Производственная система России…» (единственное число, а не множественное). Почему? А потому что мы будем рассуждать не только о реальных производственных системах заводов и корпораций.

Мы будем говорить о том, как «саморазвивающийся Lean» пошел в сферу государственного и муниципального управления, в сферу социальной жизнедеятельности.

Эта книга — своего рода «белая книга» (от англ. white paper — официальное сообщение в письменном виде: справочный документ для корпоративных клиентов, документация, описывающая новый технологический процесс или алгоритм, и т. д. — *Прим. ред.*) результатов, уроков и ошибок, допущенных при креативном освоении бережливых методов управления в самых разных сферах деятельности страны.

Даже в момент завершения работы над рукописью нам очевидно, что окончательно версия бережливой производственной системы для всей страны еще не сложилась — она создается прямо сейчас, и каждого читателя мы считаем ее полноправным соавтором и соработником.

Росатом только дает заряд, делится со страной своими навыками, умениями и переживаниями в части построения своей производственной системы и того, как это движение пошло в страну. Возможно, наша миссия была — запустить эту цепную реакцию, а сейчас нам всем нужно вместе постараться не дать ей угаснуть.

Переосмысление идеи книги

Когда мы задумывали первую книгу, ее рабочее название было «Производственная система Росатома. Опыт и новые перспективы». Нам хотелось собрать воедино хронологию создания и развития нашей производственной системы. Но по мере работы над рукописью все чаще возникала мысль, что ее предназначение в чем-то другом.

Это не обобщение опыта ГК «Росатом» в борьбе за эффективность, производительность и результат. И тем более не пошаговая инструкция для других корпораций, как строить свои производственные или бизнес-системы на принципах бережливого производства.

Для этого первой книге не хватало системности, строго последовательного, схожего с научным изложения фактов и методов. Кстати, мы могли бы напрячься и выпустить ее именно такой. Что-то останавливало. Мы начали догадываться, что наш опыт, наши ошибки, потери, успехи — они в чистом виде неповторимы. И уже на этапе завершения работы над первой книгой начала проглядывать, как бы маячить вдалеке новая цель. Какая же это цель?

Все мы убеждены, что альтернативы логике производственных систем на принципах бережливого производства в нашей стране нет. Мы не такие богатые, чтобы полагаться только на инвестиции, инновации, автоматизацию и цифровизацию. Все перечисленное, безусловно, нужно и важно. Но лучшие образцы Запада и Востока все это уже делают, и делают не хуже, а часто даже лучше нас. Опять догонять их?

А в чем мы сами могли бы стать реальными лидерами? Чему со временем у нас могли бы поучиться те же Toyota и Boeing или чем мы можем их хотя бы заинтересовать и удивить? Развитию именно этих тем мы и посвящаем свою вторую книгу

И пусть мы не найдем все конкретные ответы на наши вопросы, но мы поучаствуем в проявлении своего нового пути — такого Russian Lean Smart Way. Будем искать, как задействовать лучшие качества наших русских людей: глубокий патриотизм, огромный творческий потенциал, умение находить нестандартные решения в условиях полной неопределенности.

И главное — заново попробовать привить, вернуть утраченный вкус к поддержке рабочих инициатив «снизу вверх». Надо опереться на искреннего человека любого труда, на человека с чистым и открытым сердцем. Чтобы люди могли заново поверить в себя, полюбить, зауважать свое дело, сумели бы зажечься им сами и зажечь сердца других.

А что, американцы и японцы не такие, спросите вы? Они так не могут? Наверное, могут. Но, на мой взгляд, в русской ментальности это проявляется как-то особенно ярко, непредсказуемо и непонятно остальному миру. А как — нам и предстоит разбираться в этой книге.

В России походы за производительностью были уже не раз. И проходили они не так, как у всех. Да и сами японцы в общем-то без стеснения говорят, что многому научились у нас в свое время. А американцы учились у японцев.

Понятно, что Производственная система «Росатом» — это новая пересборка уже известных подходов по активизации методов изменения и процессов, и людей. Наша производственная система и своеобразна, и в чем-то неповторима. И любая другая ПС в России будет такой же. Ну, не сделаешь ее под копирку по каким-то выверенным лекалам. Да, мы перенимаем глубину погружения у лучшей восточной системы — Toyota PS, системный подход у лучшей западной системы — Boeing PS. Социальную ориентацию мы берем из своей родной, минсредмашевской, научной организации труда, производства и управления. Но все равно в очередной раз мы делаем что-то новое.

А суть любой бережливой производственной системы будет оставаться для всех одинаковой: увидеть потери и резервы в материальном и информационном потоках, увидеть резервы производительности труда, оборудования и материалов. А затем

потери — максимально устранить, резервы производительности — максимально вскрыть и реализовать. И главное — максимально мобилизовать. Вот здесь наши главные резервы — человеческий потенциал. Никакая «цифра» никогда не сможет этого делать. Есть пандемия или ее нет — надо идти на площадку, смотреть, выявлять, устранять. И главное: глаза в глаза, от сердца к сердцу. В этом наша сила.

Честно скажу: сегодняшний коэффициент использования человеческого потенциала (КИУМ) мы бы экспертно оценили не более чем на 50%. Остальное — потери: лишние встречи, звонки, люди, дела, передвижения, не приносящие ценности. А, извините за сравнение, наши атомные блоки работают на 85–90% коэффициента использования установленной мощности. Что же нужно сделать, чтобы мобилизовать этот неиспользуемый потенциал?

Производственная система уже стала частью ДНК для атомной отрасли — такую параллель провел генеральный директор Росатома Алексей Лихачев, выступая в 2019 году на одной из наших внутренних конференций. Дерзну продолжить эту мысль. Наша с вами общая задача — создать и развить национальную производственную систему России, которая впитает в себя лучшее из уже сложившихся практик, учтет специфику русской ментальности и станет «частью ДНК» для каждого активного гражданина страны.

ПСР «голубого океана»

Поиск русской модели шел в разных направлениях. 28–29 декабря 2015 года мы проводили семинар по командообразованию лидеров ПСР, обсуждали ПСР-цели — 2016. С подачи Владимира Соловьева, известного в России специалиста по тимбилдингу, мы погрузились в тему стратегии «голубого океана», которая на том этапе входила в новый тренд.

Речь шла о возможности ПСР создавать новые рыночные ниши, где можно не бояться конкурентов, так как там их просто нет. По этой методологии зона нашей деятельности делится на «алый» и «голубой океан». «Алые океаны» — это уже существующие рыночные пространства. В «алом океане» норма прибыли — низкая, поэтому необходима постоянная жестокая конкуренция.

Главная особенность «голубых океанов» — это новый спрос, это не обязательно новая продукция или услуга, а скорее, способность удовлетворить определенную нестандартную потребность покупателей. Предприниматели формируют это пространство в соответствии со своими представлениями, создавая и удовлетворяя новый, ранее не существовавший спрос и устанавливая правила совершенно новой игры. «Голубой океан» представляет собой среду, в которой предлагаются продукты и услуги, имеющие уникальную ценность для новых рыночных пространств и являющиеся результатом инноваций и экспериментов. В такой среде в общем-то нет ценовой конкуренции, поскольку никто не предлагает новым клиентам точно то же самое.

Итак, «алый океан» — это когда мы с кем-то конкурируем. В случае ПСР — конкурируем с традиционной культурой управления массовым производством. И вот примерно с 2016 года мы начали создавать островки новых подходов, где мы были первыми, и конкурентов у нас нет до сих пор (на май 2021 года). Сформировать совершенно новый спрос, найти нового приобретателя нашей услуги — это и есть «голубой океан».

В этом смысле создание TPS в 1960-х годах стало для Toyota тем самым «голубым океаном». Или, например, 1984 год. Тогда появились минивэны Chrysler, сломавшие границу между автомобилем и фургоном. В такую машину нового типа стали помещаться родители, дети, велосипеды, собаки, палатки, и можно было ехать куда угодно.

Или, например, цирк Cirque du Soleil, в котором отказались от номеров с животными, устранили глупое веселье и туалетный юмор. Там создали утонченную обстановку, разнообразие постановок с интеллектуальной сквозной темой, совершенно иного уровня музыку и танцы. То есть повысили уникальность места проведения представлений и открыли совершенно новую нишу.

Или такой пример, как целенаправленное лидерство комиссара полиции Нью-Йорка Билла Брэттона. Он добился уникальнейших результатов: буквально за два года без увеличения расходов Нью-Йорк стал самым безопасным городом США, где число преступлений упало почти в два раза, а доверие к полиции, наоборот, существенно повысилось. Что сделал Билл Брэттон: упразднил массовые равнораспределенные патрулирования по холодным точкам, участие офицеров в оформлении арестов, традиционный подход распределения усилий сразу по всем направлениям, повысил концентрацию полицейских именно в горячих точках.

Он начал делать ставку на офицеров-лидеров. Создал мобильные полицейские участки в автобусах, у станций метро. То есть не преступников тащили в суд, а суд выходил на место преступления. Время протекания процесса оформления преступлений снизилось с 16 до 1 часа. Вот тебе и бережливый подход, и «голубой океан» в общественном секторе одновременно. Такой стиль работы стал новаторским, его еще долго никто не мог повторить.

Проектный боевой стиль Александра Васильевича Суворова можно также отнести к «голубому океану». Для того времени это был совершенно новый, не совсем понятный стиль управления, хотя, казалось бы, простой и прозрачный. Все недоумевали: за счет чего такие ошеломляющие победы?

Мы стали анализировать, а как же это работает в Росатоме? И сделали интересный вывод, что «голубой океан» чаще всего возникает внутри «алого океана» — как «вкрапление». Мы должны искать гибкую модель: работать по плану в «алом океане» и при этом создавать новые зоны влияния, искать новых заказчиков для наших новых услуг. А новизна нашей работы в том, что тем, кто нас зовет на помощь, приходится самим заниматься улучшениями и еще серьезно внутренне меняться при этом. А мы в таком деле даже не столько наставники, сколько помощники. Это кардинальное отличие ПСР от традиционного договорного консалтинга. Тогда мы попробовали задать логику формирования этого нового стиля, последовательно отвечая на четыре вопроса (см. справку «Подробности»).

Конечно же, на том этапе все это казалось фантастикой. Но мы понимали, что если хотим получить то, чего никогда не имели, мы должны начать делать то, чего никогда не делали. И это было очень ценное понимание для того времени, именно оно позволило нам совершать новые прорывы в будущем.

Этими рассуждениями мы как будто опередили время, ведь буквально через год, в декабре 2016 нам стали открываться те самые новые ниши: бережливые города и регионы, бережливые поликлиники и больницы, новые производственные системы и другое. А до этих событий мы чувствовали приближение нового этапа в нашей жизни. Что и произошло.

Возникновение Lean Smart City и Lean Smart Plant — это для ПСР тоже выход в «голубой океан». Такого соединения подходов нет нигде в мире: есть либо умные, либо бережливые.

Мы сумели изменить обстоятельства, изменить логику наших действий, которая стала совершенно непонятна для наших коллег-японцев. Мы начали создавать островки нового: формировать новый спрос от губернаторов, от руководителей крупных государственных корпораций, от министров и правительства РФ.

Сама идея «голубого океана» простимулировала нас к поиску того самого русского метода бережливого управления, которому посвящена книга.

Подробности

1. Что надо упразднять?
— внедрение TPS и ПСР как самоцели;
— приглашение Lean-звезд, потому что мы сами уже многое умеем, а до того, что еще не умеем, надо теперь доходить самим. Хаяси в этом смысле был «последним из могикан»;
— обязательность реализовывать личные ПСР-проекты два раза в год как формальный КПЭ;
— любые факторы меркантильности при выполнении ПСР-заказов;
— многоуровневую иерархию в ПСР. Вместо нее необходимо создавать плоскую структуру, когда руководитель не диктует другим свою волю, дает право принимать самостоятельные решения. Но перед этим необходимо выслушать советы всех заинтересованных сторон и людей с опытом. При этом вся ответственность — на тебе лично.

2. Что мы должны снижать?
— роль установленных сверху коэффициентов показателей эффективности (КПЭ), так как они сужают наши способности улавливать открывающиеся новые возможности, не мотивируют на включение интуиции, которая подсказывает, как выполнять работу с максимальной результативностью;
— количество решений, окончательно «залитых в бетон». Нужно находиться в постоянной готовности пересмотреть и улучшить любые решения в зависимости от обстоятельств;
— формализм при оформлении ПСР-проектов. Должна быть возможность пересматривать в процессе их этапы, приоритеты и цели. И трудоемкость ПСР должна быть плавающей: чтобы иметь возможность ей «уплывать» туда, где стало более важно, более срочно, более востребованно.

3. Что мы должны повышать?
— концентрацию ПСР в горячих точках. Побуждение лидеров к новым действиям в новых условиях;
— фактор преданности большому делу, когда личный успех является только побочным эффектом и появляется готовность отказаться от собственных амбиций ради общего успеха;
— искреннее желание оказывать помощь в решении проблем;
— саморазвитие команд (бригад) ПСР, уровень их самоорганизации.

4. Кого/что мы должны вновь создавать?
— лидеров нового типа и цели нового порядка, вдохновляющие и доказывающие острую необходимость их достижения;
— понятный и прозрачный механизм заказа на мобильный ПСР по чрезвычайным ситуациям;
— гибкий и маневренный график посещений, ориентированный на вовлечение наших заказчиков;
— прецеденты ухода от заказчика, если он не демонстрирует приемлемый уровень вовлечения;
— логику отношений «мы делаем образец, а тираж вы делаете сами»;
— соревновательность в повышении эффективности производства;
— отношение к производству как к искусству, как к творческому соработничеству;
— новый способ приема на работу, когда будущие коллеги по ПСР-бригаде принимают совместное решение о том, брать или нет кандидата в коллектив.

Текст: Ирина Проровская
Фото: wikipedia.org

На фото

АЭС «Трикастен» во Франции

Зеленый статус

Еврокомиссией сформулированы и зафиксированы критерии для признания атомных проектов соответствующими требованиям таксономии ЕС

1. Что произошло?
В начале февраля Еврокомиссия одобрила поправки к таксономии ЕС — список был дополнен критериями признания устойчивости атомных и газовых энергетических проектов. Речь идет о принятии Дополнительного делегированного акта к Регламенту о таксономии ЕС (EU Taxonomy Complementary Climate Delegated Act, CDA), который касается определенных видов деятельности в энергетической сфере: комиссия признала, что в свете полученных экспертных оценок газовая и атомная энергетика могут способствовать декарбонизации экономики ЕС.

2. Что такое европейская таксономия?
Евросоюз планирует добиться климатической нейтральности к 2050 году. Европейская таксономия, или зеленая таксономия ЕС,— это нормативный документ, устанавливающий виды экономической деятельности, способствующие достижению целей устойчивого развития в области защиты окружающей среды. Таксономия была разработана, чтобы привлекать инвестиции в те сферы, которые отвечают «зеленым» требованиям. В свою очередь инвесторы благодаря европейской таксономии могут выделять для себя те проекты, которые являются экологически устойчивыми и способствующими достижению целей ЕС по климатической нейтральности. Собственные таксономии есть и у других государств, в том числе у России: постановление правительства, устанавливающее критерии отбора экологически устойчивых проектов, было подписано в сентябре прошлого года.

3. Почему это важно?
Получение атомной энергетикой зеленого статуса будет мощным стимулом для ее дальнейшего развития. Например, Франция, которая активно выступала за включение атомной энергетики в таксономию, в ближайшие 15 лет планирует построить как минимум шесть АЭС. 10 февраля Эммануэль Макрон, выступая с речью о политике страны в области энергетики, заявил: «Пришло время атомного ренессанса». Включение в европейскую таксономию чрезвычайно важно с репутационной точки зрения — это будет способствовать снижению настороженности рынков в отношении атомной энергетики не только в Европе, но и в других странах. Для финансовых структур присутствие атомной энергетики в таксономии ЕС — веский аргумент в пользу кредитования проектов в этой области.

4. В чем сложности?
У включения атомной энергетики в европейскую таксономию есть как сторонники (за это решение выступают главы Франции, Польши, Финляндии и ряда других государств), так и противники, среди которых не только экологи, но и экономисты. По мнению экологов, самый существенный недостаток атомной энергетики (во всяком случае, технологий, которые применяются сегодня) — это отходы, образующиеся в результате работы топлива в реакторах АЭС. Кроме того, экономисты указывают на высокую стоимость и длительные сроки строительства АЭС и на то, что инвестиции в строительство атомных станций ограничат инвестиции в возобновляемую энергетику, объекты которой значительно дешевле и строятся быстрее.

5. На чем основано решение о принятии поправок?
В июне 2020 года был опубликован отчет группы технических экспертов, которая оказывала Еврокомиссии помощь в разработке единой системы классификации устойчивой экономической деятельности. Атомная энергетика в отчет не была включена из-за отсутствия у экспертов достаточной информации о ее влиянии на окружающую среду. Еврокомиссия обратилась к Объединенному исследовательскому центру (Joint Research Centre, JRC) с просьбой подготовить отчет о возможности использования атомной энергии в соответствии с принципом «не наносить значительного вреда окружающей среде». В оценке JRC рассматривались последствия полного жизненного цикла атомной энергетики с точки зрения существующего и потенциального воздействия на окружающую среду (с акцентом на обращение с образующимися ядерными и радиоактивными отходами). Эксперты JRC пришли к выводу, что атомная энергия наносит не больше вреда здоровью человека или окружающей среде, чем другие технологии производства энергии, которые считаются устойчивыми. Несмотря на то, что выводы JRC были опубликованы еще прошлой весной, решение Еврокомиссии по атомному вопросу не раз откладывалось.

6. Что изменилось?
О том, что Евросоюзу, вероятнее всего, не удастся осуществить планы по достижению углеродной нейтральности к 2050 году только за счет возобновляемых источников энергии, уже не первый год говорят самые разные эксперты. Основным минусом ВИЭ по-прежнему остается нестабильность генерации, ее зависимость от ряда причин, повлиять на которые невозможно, в частности от погодных условий. Эта проблема, по мнению экспертов, будет актуальна до тех пор, пока не появятся достаточно эффективные технологии накопления энергии. Кроме того, на изменение позиции Еврокомиссии в отношении атомной энергетики, как полагают аналитики, повлияла и общая ситуация в ЕС, вызванная начавшимся мировым энергетическим кризисом.

7. Каковы условия?
Европейская таксономия разделяет зеленые и переходные источники энергии. Последние рассматриваются как помогающие энергетическому переходу. В этом качестве атомная энергетика и вошла в CDA. Устойчивыми смогут считаться инвестиции в передовые технологии с замкнутым топливным циклом (поколение IV) для стимулирования исследований и инноваций — без ограничения по времени. Допускаются инвестиции в проекты новых АЭС, которые будут использовать наилучшие доступные существующие технологии (поколение III+), с условием, что разрешение на строительство выдано до 2045 года. Инвестиции в модификацию и модернизацию существующих ядерных установок в целях продления срока службы смогут признаваться устойчивыми до 2040 года. Кроме того, CDA устанавливает дополнительные требования, связанные с безопасностью и обращением с отходами. Многие из этих требований соответствуют существующим в ЕС нормам, но некоторые выходят за эти рамки. Например, особые требования включают пункт об использовании устойчивого к авариям (толерантного) топлива на всех существующих станциях и на новых станциях поколения III к 2025 году.

8. Когда будет принято решение?
Нужно понимать, что в вопросе признания атомной энергетики экологически устойчивым видом генерации точка еще не поставлена, далее документ будет рассматриваться в Европарламенте и Совете ЕС. Возможности внесения правок больше нет, документ могут либо принять, либо отклонить (последнее произойдет, если против выскажутся не менее 20 государств — членов ЕС, представляющих как минимум 65 % населения Евросоюза).

Таким образом, говорить о том, что в ЕС принято решение о «зеленой» квалификации атома, преждевременно. Но однозначно можно утверждать, что несмотря на неоднократные переносы сроков включения атомной энергетики в состав таксономии устойчивого финансирования ЕС, сделан важнейший шаг — критерии для признания атомных проектов устойчивыми сформулированы и зафиксированы. Завершение регуляторного процесса ожидается летом 2022 года, вступление документа в силу — с 1 января 2023 года. Приоритетом для всего мирового атомного сообщества на 2022 год является работа по детальному анализу представленных в CDA требований и подготовка подтверждающих документов для официальной квалификации с 2023 года.

Федор Буйновский,
обозреватель «Вестника атомпрома»

«Форсайт столетия» для новой энергетики

Энергопереход 4.0 как часть глобального переустройства

Форсайт — это обоснованная систематическая оценка перспектив развития технологий, науки, экономики и общества. В рамках форсайта рассматриваются глобальные тренды и внутренние возможности, выявляются технологические прорывы, способные оказать воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе. Российские специалисты в области форсайта, в частности Агентство стратегических инициатив, опубликовали в 2021 году свое видение будущего на следующие сто лет.

Причиной тому послужила довольно быстрая общемировая смена восприятия образа будущего: начиная с послевоенного периода с картинами неуклонно приближающегося высокотехнологического будущего до нашего времени с прогнозами Римского клуба о пределах роста и достижении пиков доступности ключевых ресурсов. С точки зрения авторов форсайта, это привело человечество к тому, чтобы задуматься о необходимости смены экономической парадигмы. Финансовый кризис 2008 года, разоблачение Эдвардом Сноуденом мифа о «свободном Интернете» и пандемия COVID-19 оказались, по мнению авторов исследования, теми потрясениями, которые по-настоящему открыли XXI век, в котором больше нельзя жить по старым моделям, сформированным веком прошлым, и надо готовиться жить в новом мире. В основе работы «Форсайт столетия», как пишут авторы,— программы в области устойчивого развития ООН, программы энергетического перехода в Европейском союзе и США, космические программы Китая и NASA.

Согласно авторам форсайта, сейчас человечество сталкивается с несколькими группами вызовов. Ошеломляющий характер этих глобальных вызовов может привести к тому, что государства и общественные организации могут зациклиться на их решении и упустить возможные последствия выбираемых мер. Авторы считают, что в настоящее время мы оказались перед невидимым барьером, у нас есть все ответы, но мы не хотим их принять.

«В XXI веке мы стремительно входим в динамику «катастрофного развития», «эволюционное давление» становится максимальным. Цивилизация попадает в ситуацию неизбежной развилки — либо она меняет принципы своего существования, либо она гибнет. Решение состоит в том, чтобы сделать процесс социокультурной эволюции не вынужденным, а управляемым»,— пишут авторы «Форсайта столетия».

Наше будущее выглядит «нарастающе угрожающим» — глобальные риски «наслаиваются» друг на друга, приводя в ближайшие десятилетия к возможному эффекту «идеального шторма»: из-за экологических, биомедицинских, экономических и геополитических угроз мировая социальная система начинает идти вразнос. Если оценить возможный вал этих рисков, мы увидим, что к середине века перед нами встанет волна цунами, которая может снести цивилизацию. Это «грозное будущее» не имеет аналогов в историческом прошлом: никогда еще в планетарном масштабе не доводилось одномоментно сталкиваться с угрозой гибели всего нашего вида.

«Но есть и надежда,— пишут авторы.— Она состоит в том, что еще никогда в истории человечество не было настолько готово к подобному вызову. У нас есть (пусть пока несовершенные) мировые институты накопления научных знаний и институты распределенного принятия решений, институты мобилизации больших человеческих групп и управления мегапроектами континентального масштаба. У нас есть (пусть пока разрозненные) основные технологии и практики для адаптации человеческих сообществ к самым разным природно-климатическим зонам. У нас есть Интернет, глобальная коммуникативная система человечества, потенциально дающая возможность осознать и обсудить мировую ситуацию в реальном времени и скоординировать поведение жителей Земли».

Каковы же ближайшие зоны технологического развития человечества? По мнению авторов, есть ряд глобальных трендов. Нас интересует, как в картине глобального переустройства мира выглядит наша прямая зона ответственности, а именно, как выглядят, с точки зрения «Форсайта столетия», перспективы Энергоперехода 4.0.

Необходимость энергоперехода зачастую обосновывается климатическим вызовом: именно генерация, промышленное и городское потребление энергии, а также транспорт являются главными источниками парниковых газов. Однако переход к новым моделям энергетики — гораздо более широкое явление. С одной стороны, это давно назревший процесс, обусловленный нехваткой и моральным устареванием генерирующих мощностей и износом электрических сетей. Но с другой стороны, перестройка энергомощностей — это повод и возможность сменить парадигму самой базовой инфраструктуры цивилизации и тем самым создать условия для запуска нового общественного уклада в XXI веке.

Энергетика XX века была организована по индустриальной иерархической модели массового производства: от крупных центров добычи энергоносителей (месторождения полезных ископаемых) через крупные узлы переработки (электростанции и топливные заводы) к крупным центрам потребления (города, промышленные районы, транспортные хабы).
В XXI веке энергетика должна стать всепроникающей инфраструктурой, сопровождающей любую человеческую деятельность в любой точке земного шара. Человечество осознает, что его окружает великое множество разных типов источников энергии, от солнечной и геотермальной до энергии ветра и ядерной энергии. Эту энергию следует научиться добывать, запасать, передавать и использовать, сокращая энергопотери и оптимизируя потребность в энергии.

Энергетика будущего — сообеспечивающая, соорганизованная, соразвивающаяся. Базовой задачей энергетических систем следующего поколения является обеспечение любых (разумных) потребностей цивилизации в энергии при соблюдении интересов локальных экосистем и без нарушения глобальных природных балансов планеты. Можно сказать, что энергопереход — первый реальный макропроект XXI века. И он может либо воспроизвести на новом технологическом базисе фундаментальные проблемы XX века, связанные с неравенством, неэффективностью, эксплуатацией неустойчивых решений, и тем самым усилить неустойчивую и несправедливую социально-экономическую модель цивилизации, ведущую человечество к потенциальной катастрофе. Либо, при формировании и принятии новых принципов, энергопереход может стать мостом в новый век, открывающим возможности для реализации других макропроектов. С этой точки зрения ядерная энергетика как нельзя лучше укладывается в задачи энергоперехода, она способна решать как климатические, так и стратегические задачи, которые стоят перед человечеством.

Основным содержанием трансформации энергетики стало вытеснение из энергетического баланса ископаемых видов топлива и широкое использование возобновляемых источников энергии. Одновременно набрали силу еще две важные тенденции: децентрализация, выраженная в масштабном развитии распределенных источников энергии и гибкости; а также цифровизация, состоящая в глубокой автоматизации технологических и коммерческих процессов в энергетике, массовом появлении новых форм экономических отношений. Часто основные принципы энергетического перехода выражают в формуле «3D»: Decarbonization (декарбонизация), Decentralization (децентрализация), Digitalization (цифровизация).

В практическом плане новая энергетика нужна для освоения новых пространств (Сибирь, Дальний Восток, Арктика, дно океана, космос) с сохранением производительных свойств окружающей среды, для гибкого развития социальных практик, для наделения человека новой свободой и новой ответственностью. «Форсайт столетия» — это очень актуальный временной формат для атомной энергетики, ведь именно столько будет работать атомная станция с учетом базового срока и продления срока эксплуатации. Таким образом, предполагается, что атомная генерация как основной элемент энергоперехода будет сопровождать человечество на всем периоде перехода на новую технологическую платформу. Вопрос, какое место займем в этом переходе мы?

Подробности

Группы вызовов, стоящих перед человечеством, согласно «Форсайту столетия»

Вызовы группы «Сила» разрушают существующую систему отношений между государствами и внутри них. Больше не получится договариваться о войне или мире с привычными игроками, традиционные модели социальной политики перестают работать. Все страны, от либеральных демократий до авторитарных режимов, включатся в острую внутреннюю политическую борьбу. Общество будет подвергать сомнению и легитимность богатства элит, и разумность социальных пособий массам.

Вызовы группы «Богатство» делают недееспособной старую экономическую систему. Производить и торговать привычным образом с привычными контрагентами больше не получится.

Вызовы группы «Знание» окончательно ставят под вопрос существующие модели мышления и коммуникации. Управление, наука и медиа не смогут справляться с нарастающей сложностью мира и потребуют радикальной перестройки.

Вызовы группы «Природа» требуют от человечества отказа от модели безоглядной эксплуатации планеты Земля — и даже пересмотра представлений о праве человека единолично решать вопросы жизни и смерти, разрушения и созидания. Уходит в прошлое время, когда можно было учитывать только намерения человека и игнорировать потребности биологических систем.