ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

для специалистов по добыче из недр сырья и топлива

ВЫПУСК №5 (59) 2026

Дайджест недропользователя, архив журнала и другие ресурсы проекта.

Присоединяйтесь!

Max • Telegram

ООО "Альфа-Сейфти"

майн пасс

МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

сейфти



- Позиционирование
- Диспетчеризация (обновленный модуль)
- Нарядная система и табельный учет
- Телеметрия
- Аэрогазовый мониторинг
- Светофорное регулирование
- Ламповая
- АСУТП
- Интеграция с ERP и SCADA



Реклама

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
АКОНИТ
НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ · ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРЕДСТАВЛЯЮТ

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ПОДКАСТ

СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ О ТРЕНДАХ МАШИНОСТРОЕНИЯ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ



Смотрите «Добывающая промышленность. Подкаст»
Читайте газету «Конвейер»





реклама

Будьте в курсе

КОНВЕЙЕР

ТЕМА НОМЕРА ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

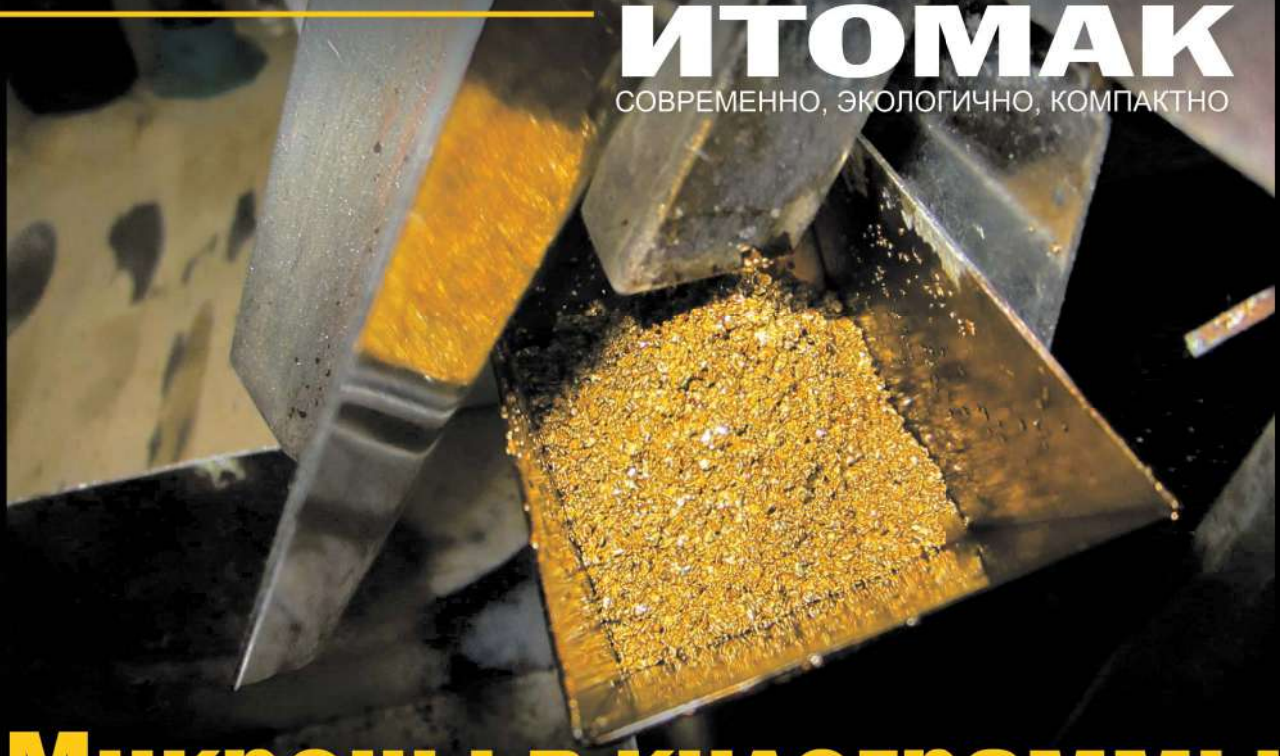
Подкаст

Газета "Конвейр"

ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ИТОМАК

СОВРЕМЕННО, ЭКОЛОГИЧНО, КОМПАКТНО



Микроны в килограммы

Производство обогатительного оборудования для извлечения мелких и тонких классов золота на основе систем гравитационной сепарации. Разработка **технологических линий** на основе экологически чистых (гравитационных и магнитных) методов обогащения, позволяющих извлекать **тонкодисперсные** частицы золота и других тяжёлых минералов, в том числе из техногенных образований.

Поставка **передвижных модульных геологоразведочных обогатительных установок** для золото- и алмазодобывающей отрасли. Комплексное исследование проб и разработка рекомендаций по технологии гравитационного и магнитного обогащения сырья, содержащего тонкодисперсные частицы полезных минералов.

Проведение исследований в области гравитационных и магнитных методов обогащения. Запуск комплексов для доводки золотосодержащих концентратов. Поставка **геологоразведочных** и **обогатительных** установок, лабораторного оборудования. Разработка обогатительного оборудования, проведение опытно-конструкторских работ, изготовление и тестирование образцов.

Основным видом продукции предприятия являются **центробежные концентраторы** с горизонтальной осью вращения (до 300 т/час), которые характеризуются высокими показателями удельной производительности и эффективности, низким энергопотреблением и габаритами. Простота эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устойчивость к нештатным ситуациям.

Сухие электромагнитные сепараторы выпускаются трех типов (до 30 кг/час). Основное преимущество сухих магнитных сепараторов «ИТОМАК» является то, что величина магнитного поля на зубцах ролика или на острие клина достигает 2,2 Тесла.

Магнитожидкостные сепараторы производится двух типов: на постоянных магнитах (до 3 кг/час) и на электромагнитах (до 25 кг/час). Они позволяют разделять любые немагнитные минералы, отличающиеся по плотности не более чем на 0,2 г/см, что дает возможность без промежуточных операций доводить шлихи до чистого золота и отделять от золота металлические медь, свинец и другие примеси.

Компания ИТОМАК является одним из лидеров в разработке горно-обогатительного оборудования!

30 лет
на мировом рынке

ИТОМАК
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

+7 (383) 325-13-62
+7 (383) 325-13-69
www.itomak.ru

реклама

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. **ПОДКАСТ**

СМОТРИТЕ



ПРАВДА И МИФЫ О РЕДКОЗЁМАХ: сможет ли Россия построить собственную РЗМ-промышленность?

РУСЛАН ДИМУХАМЕДОВ
Председатель Ассоциации производителей и потребителей редких и редкоземельных металлов, генеральный директор ОАО «Соликамский магниевый завод»

ВЫГОДНА ЛИ СОЛНЕЧНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ДЛЯ ГОКА НА ЧУКОТКЕ?

ИВАН ВОЛКОВ
Руководитель направления развития продаж горнодобывающей отрасли ООО «Юнигрин Энерджи»





БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОССИЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: что важно сегодня, кроме цены и бренда?

ИВАН НЕСТЕРОВ
Руководитель обособленного подразделения ООО «АлтайБурМаш» в Хабаровске

КАК ДОБЫВАЮЩИЕ КОМПАНИИ РАБОТАЮТ С ТЕХНИКОЙ В УСЛОВИЯХ «УГОЛЬНОГО КРИЗИСА»? Опыт Кузбасской топливной компании

ДМИТРИЙ СЕРГ
Заместитель директора КТК по ремонту и эксплуатации оборудования





ТУГАНСКИЙ ГОК «ИЛЬМЕНИТ»: УДАСТСЯ ЛИ НАРАСТИТЬ ПРОИЗВОДСТВО ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ?

КОНСТАНТИН ШЕПТАЛИН
Генеральный директор Туганского горно-обогатительного комбината «Ильменит»



ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ АДРОННЫМ КОЛЛАЙДЕРОМ И ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ?

СЕРГЕЙ АФАНАСЕНКО
Генеральный директор ЗАО «Итомак»

КАК СОКРАТИТЬ ЗАТРАТЫ НА БВР С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ИНИЦИИРОВАНИЯ?

СЕРГЕЙ КОВАЛЬКОВ
Технический директор Группы «ЭВОБЛАСТ»



реклама

Смотрите новые выпуски на **dprom.online**

ВО II СЕЗОНЕ

Уже на всех площадках проекта



ГОКИ-ГИГАНТЫ, ВОСТОЧНЫЙ ВЕКТОР И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: реалии добычи глазами российского машиностроителя

ДМИТРИЙ ВИКТОРОВ
Директор НПО «Аконит»



СВЯЗЬ ПОД ЗЕМЛЁЙ: ЦИФРОВИЗАЦИЯ РУДНИКА И ТЕХНОЛОГИИ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ»

ДЕНИС КОЛОМЫЦЕВ
Директор компании «Альфа-Сейфети»

ПОСЛЕДНИЙ ПЕРЕДЕЛ: аффинаж драгоценных металлов в России

ЮЛИЯ ВИНОКУРОВА
Заместитель генерального директора Новосибирского аффинажного завода





БЮДЖЕТ НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДКУ: какие полезные ископаемые будем искать за госсчёт?

АСЛАМБЕК ГЕРМАХАНОВ
Заместитель руководителя Федерального агентства по недропользованию (Роснедра)



ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ АВАРИИ НА ГОКАХ И ВОЗМОЖНО ЛИ ИХ ПРЕДОТВРАТИТЬ?

АЛЕКСЕЙ МЕДВЕДЕВ
Управляющий директор компании «Геосуппорт»

КОМУ ДОСТАЁТСЯ САМАЯ СЛОЖНАЯ РАБОТА НА ГОКЕ? Будни подрядных компаний

АНДРЕЙ КОРНЕЕВ
Генеральный директор HEADMINER





ПРАКТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: как извлекать больше металла из руды с помощью реагентов обогащения?

АЛЕКСЕЙ МАРФИЦИН
Генеральный директор ООО «Флотент Кемикалс Рус»

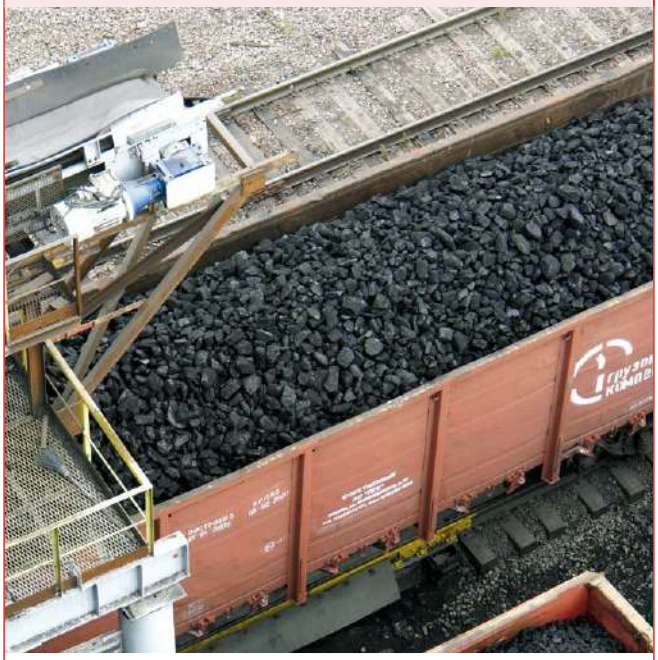
реклама

Станьте участником подкаста

ЧИТАЙТЕ В ВЫПУСКЕ

ГОРЯЧИЕ СТРАНИЦЫ

10 УГОЛЬ УМЕР. ДА ЗДРАВСТВУЕТ УГОЛЬ!



В последние десятилетия угольную отрасль уже несколько раз пытались похоронить, а российская индустрия имела все шансы умереть, причём не единожды. Какие меры помогут ей преодолеть нынешний кризис?

16 УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ: КТО ЗА И КТО ПРОТИВ?



ГОРЯЧИЕ СТРАНИЦЫ

22 ЧЕЛОВЕК ИЛИ АЛГОРИТМ: РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГОРНОЙ ОТРАСЛИ



Вопрос о том, реально ли передать часть управленческих решений в добыче искусственному интеллекту, стал ключевым в дискуссии, прошедшей в рамках деловой программы Mining World Russia — 2026.

ТОЧКА НА КАРТЕ

30 УРАН И ЗОЛОТО ЭЛЬКОНА

34 ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА КАК СТРАТЕГИЯ: «ПОЛИМЕТАЛЛ» ИНВЕСТИРУЕТ В БУДУЩЕЕ ДОБЫЧИ



Геологоразведка для компании — не разовая акция, это стратегический вид работ, и сегодня «Полиметалл» ведёт ГРР на 64 проектах.

ДОБЫЧА

38 ВАХТОВЫЕ ПОСЁЛКИ ИЗ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ: ВОПЛОЩЁННАЯ МЕЧТА НАУЧНЫХ ФАНТАСТОВ?



Писатели начала XX века придумали для своих героев, которое осваивали новые планеты, лагеря из модульных зданий: таким образом строили лаборатории, теплицы, склады и, конечно, жилые блоки. В воображении авторов никто не тратил время на строительство капитальных сооружений. Примерно так и организованы современные вахтовые посёлки на месторождениях.

50 «УМНЫЕ» КОНТЕЙНЕРНЫЕ АЗС BENZA: КАК РАЗРЕЗ «СТЕПНОЙ» УПРАВЛЯЕТ ТОПЛИВОМ

52 «АКУЛЫ» И «ПЕРВОКЛАССНИКИ»: ПОЛУТОНА РОССЫПНОЙ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА В РОССИИ



2025 году россыпи дали стране 77,5 тонн золота — почти на тонну больше, чем годом ранее. Цифры говорят о том, что отрасль стабильно развивается, несмотря на обсуждаемые на всех уровнях сложности: повышенное внимание надзорных органов, высокие экологические требования и так далее.

58 ЭСТАКАДА БЕЗ ПОДГОНКИ: КАК СПЕЦИАЛИСТЫ ЗАВОДА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И СЕТОК В СИБИРИ УБРАЛИ ПРАВКУ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА МОСТОВЫХ БАЛОК

60 НОВАЯ ЭПОХА В ДОБЫЧЕ: «ПИР» ГОТОВИТСЯ К ЗАПУСКУ РОБОТОВ-САМОСВАЛОВ В РОССИИ

КМЗКО

NOVO STACK

БРЕНД-ПРОЕКТ

АО «КМЗКО» — производитель надёжной конвейерной техники: ленточных конвейеров, ковшовых элеваторов, штабелеукладчиков, скребковых конвейеров ПСУ, пластинчатых питателей.

НАШИ РЕШЕНИЯ

- Обеспечивают работу производства 24/7 без простоев.
- Выдерживают пыль, мороз и высокие нагрузки.
- Проектируются для вашей площадки и сырья.

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ

- **Аудит** — диагностика оборудования и решение под ключ.
- **Производство и шефмонтаж** — запуск в срок.
- **Сервис** — поддержка и запчасти.









АО «КМЗКО» — НАДЁЖНОСТЬ, ТОЧНОСТЬ И БЕСПЕРЕБОЙНАЯ РАБОТА ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА.

Контакты

info@konmash.ru

www.konmash.ru

+7 965 865 62 45

реклама

ЧИТАЙТЕ В ВЫПУСКЕ

ДОБЫЧА

62 «ПРИДАНОЕ ДЛЯ НЕВЕСТЫ»: ОТ ЗАПАСОВ В НЕДРАХ ДО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Рассуждая о современной российской сырьевой базе высокотехнологических полезных ископаемых, академик РАН Николай Бортников предложил такой образ: богатая, но при этом очень непривлекательная невеста. «А потом я подумал и понял, что она, в общем-то, и небогатая — это миф», — добавил эксперт, выступая на сессии «Технопром-2026».

70 «ОХОТА НА УТКУ»: КАК В РЗМ-ИНДУСТРИИ УЧАТСЯ ЦЕЛИТЬСЯ В БУДУЩЕЕ



74 ЛЮДИ — САМЫЙ ЦЕННЫЙ РЕСУРС. ПОЧЕМУ ГОРНАЯ ОТРАСЛЬ НЕ МОЖЕТ ЕГО «ДОБЫТЬ»?

80 СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК СТРАХОВКА ОТ ПРОСТОЕВ

КЛАДОВАЯ ЗЕМЛИ

78 УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ПРОМЫШЛЕННОГО МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

84 ВОДА КАК АКТИВ: КАК МЕНЯЕТСЯ ПОДХОД К ПРОМЫШЛЕННЫМ СТОКАМ



Требования к добывающим предприятиям в части водопользования. Если ещё 15–20 лет назад задача выглядела как «очистить воду до ПДК и сбросить в реку», то сегодня принципиальным является переход на замкнутые циклы водооборота и технологии нулевого жидкого сброса.

96 МАГНИТНАЯ ЖИДКОСТЬ, КОТОРАЯ «ПРИТЯГИВАЕТ» ЗОЛОТО

98 УГЛЕХИМИЧЕСКИЙ РЫВОК: ПОСТРОИТ ЛИ РОССИЯ ЗА ДЕСЯТИЛЕТИЕ ТО, К ЧЕМУ КИТАЙ ШЁЛ 75 ЛЕТ?



реклама

ДОРТРАНС

БУТАРЫ
ДЛЯ МЕЛЬНИЦ

МПСИ | МШЦ | ММС | МШР
И ДРУГОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДЛЯ ВАШИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД

ПОДБОР С УЧЁТОМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ТРЕБУЕМОЙ ФРАКЦИИ

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ

АДАПТАЦИЯ К ДЕЙСТВУЮЩЕМУ ОБОРУДОВАНИЮ

МАТЕРИАЛЫ ПРОСЕИВАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

СТАЛЬ | РЕЗИНА | ПОЛИУРЕТАН | БИМЕТАЛЛ



ОБСУДИТЬ ЗАДАЧУ

+7 (4217) 24-49-90 sales@dortrans.org dortrans-dv.ru

УГОЛЬ УМЕР. ДА ЗДРАВСТВУЕТ УГОЛЬ!

Подготовила Кира Истратова

По итогам прошлого года в России добыли 429 млн тонн угля — такие данные приводит Росстат. По отношению к предыдущему периоду объёмы сократилась, но только на 0,2%. Парадоксально, учитывая, в каком положении в последние годы находится индустрия. Правда, взлеты и падения в отрасли — явления циклические, да и разговоры о закате эпохи угля мы слышали уже не раз. И в последние месяцы цены на ископаемое топливо неохотно поползли вверх. Всех проблем российского угля это, конечно, не решит, однако в любом случае такие перемены — добрый знак.



30 ЛЕТ НАЗАД

В последние десятилетия угольную отрасль уже несколько раз пытались похоронить, а российская индустрия имела все шансы умереть, причём не единожды. Однако она по-прежнему умудряется не только выживать, но и оставаться системообразующей для отечественной промышленности и экономики.

Председатель комиссии по горнопромышленному комплексу РСПП *Владимир Рашевский*, выступая на семинаре «Будущее угля», напомнил, что происходило с угледобычей в годы существования новой России. Перед самым распадом СССР выдал рекордный объём извлечённого из недр ископаемого топлива — 403 тонны, было это в 1988 году. После начался обвал, и к 1998 году мы достигли самого низкого показателя — 226 тонн, то есть за 10 лет объёмы упали в два раза. Предприятия закрывались, заплаты не выплачивались, шахтёры стучали касками о рельсы. Вот здесь угольная отрасль и должна была сгинуть, говорит эксперт.

Но случился судьбоносный поворот — приватизация. Государство раздало все профильные предприятия в частные руки. С этого момента начался новый этап развития индустрии. Владимир Валерьевич назвал его первым инвестиционным циклом.

Главным вопросом стал рынок сбыта. Внутри страны мы уже много лет потребляем примерно одно и то же количество угля — до 200 млн тонн, поэтому развитие оказывалось возможным только за счёт экспорта. И объёмы начали постепенно расти: если в 2000 году мы вывозили за границу 38 млн тонн, то в пиковый 2022 г. — 221 млн тонн. На время первого инвестиционного цикла пришлось масштабное обновление добывающих и обогатительных мощностей и строительство портовой инфраструктуры — в дополнение к той, которая осталась в наследство от Советского Союза.

«В этот период отрасль ищет источник существования. В 2000-х и 2010-х годах компании активно инвестируют в производство, наращивают добычу и ориентируются преимущественно на западное направление», — отметил г-н *Рашевский*.

Однако уже тогда стало понятно, что растущий рынок АТР, где год от года увеличивалось потребление, —



это перспективное направление. И именно уголь эксперт назвал основой экономического чуда Китая и Индии: ископаемое топливо давало много дешёвой энергии. В то же время Европа, наоборот, начала демонстративно отказываться от этого источника и продвигать низкоуглеродные инициативы. Особенно ярко эти тенденции проявились уже в конце 2010-х, но обозначились они ещё в предыдущую декаду.

«Мы всё это прекрасно понимали, и в 2010-2012 годах начался разворот на восток: мы пошли на азиатский рынок. От Советского Союза нам остался ровно один порт — Восточный, который построили для экспорта нерюнгринских углей. И мы доказали, что можем завоевать свою долю на рынке АТР», — высказался *Владимир Рашевский*.

Чтобы двигаться дальше, нужны были железнодорожные мощности, и здесь начался второй инвестиционный цикл. Стартовал проект «Восточной полигон» — первый его этап (с 2013 года), и 66 млн тонн в год провозной способности превратились в 144. На втором этапе (с 2018 года) это были уже 180 млн тонн. По итогам третьего этапа (с 2024 года) мы должны выйти на показатели 220 млн тонн. Уголь является якорным грузом, а за ним тянутся нефтепродукты, удобрения, зерно и так далее. Программа развития угольной промышленности до 2050 года предполагала, что уже в 2025 г. мы будем перевозить 139 млн тонн ископаемого топлива, но пока мы отстаём: реальная цифра 118 млн тонн.

«Государственное решение о развитии Восточного полигона позволило угольщикам дальше делать всё самим: инвестировать в добычу и обогащение, строить порты. 200 млн тонн портовых мощностей было введено с нуля за последние годы: Ванино, Дальтрансуголь, Суходол, второй этап Восточного, Тамань. Угольщики построили их без копейки бюджетных денег — на свой риск, действуя в логике двух решений государства: первое — планы развития инфраструктуры, второе — обещание долгосрочного предсказуемого железнодорожного тарифа. Для отрасли, особенно для сибирских регионов, он имеет принципиальное значение», — объяснил спикер.

По его данным, в рамках этой стратегии компании за последние 10 с небольшим лет инвестировали более 2 триллионов рублей: «Сделали всё, что могли сделать сами».

Отсюда — очевидные тенденции развития индустрии. Разворот на восток эксперт назвал уже состоявшимся. В цифрах это выглядит следующим образом. В 2017 году мы экспортировали на европейский рынок 97 млн тонн угля, в 2025 — 40 млн тонн. На рынке АТР всё наоборот: объём вырос с 93 до 171 млн тонн. При этом загрузка западных портов снижается, а восточных — растёт. Добыча на Дальнем Востоке увеличилась с 16 млн тонн в 2012 году до 67 в 2025 г., их в основном обеспечивают «Эльгауголь», «Колмар» и хабаровские активы СУЭК. Эти объекты уже строятся с привязкой к портовым мощностям, к тому же появилась частная железная дорога. По данным Аналитического центра ТЭК, с 2018 по 2025 год суммарный объём добычи в Восточной Сибири и ДФО составил 43,2%. «Энергетическая стратегия до 2050 года» предполагает, что к тому времени доля этих регионов будет составлять 55%.



Компании из Восточной Сибири переориентируются: добывают больше премиальных металлургических углей и развивают обогатительные мощности. Этот тренд закреплён и в «Стратегии»: к 2050 году мы будем обогащать 76% от общего объёма добычи.

В то же время растёт роль разрезов по сравнению с шахтами. Прошло то время, когда основные объёмы мы добывали из-под земли, ведь современная техника позволяет эффективно работать с поверхности: 79% совокупных объёмов получены именно так, плюс 3,8% к показателям 2018 года.

Ещё одним трендом является рост доли предприятий-гигантов: мы движемся к консолидации отрасли и уходу небольших активов. В 2025 году они добывали 71,6%, и это на 9,2% больше, чем в 2018 году. В «Энергетической стратегии» указано, что к 2050 году компаний, производящих меньше 1 млн тонн в год, будет только 1%.

СО ВСЕХ СТОРОН

Если всё идёт по плану, как отрасль могла оказаться в кризисе? Здесь, что называется, сошлись все карты: на внутрироссийские проблемы наложились факторы внешнего давления. До 2022 года основные объёмы экспортных поставок шли в наиболее прибыльных направлениях: это Европа, Япония, Южная Корея и Тайвань и Турция. Эти рынки *Владимир Рашевский* называет премиальными по состоянию на 2021 год и оценивает их суммарную долю в 53%. Сегодня, когда эти возможности для нас оказались фактически закрыты, показатель снизился до 13% (данные на 2024 год).

«Все российские компании попали под санкции — некоторые по два раза. Нас пытались задушить, но ничего не получилось, потому что Россия — это третий крупнейший экспортёр, мы имели порядка 20% доли мирового рынка. Невозможно заместить такие объёмы, никто из наших конкурентов: австралийцев, колумбийцев, индонезийцев, американцев — не может так резко увеличить добычу. У всех свои ограничения, в том числе та же зелёная повестка. Теперь мы с колумбийцами поменялись: они закрывают Европу, а мы — Турцию на 100%, это единственный крупный рынок, который остался в этом направлении», — рассказал представитель РСПП.

Конечно же, возрос объём поставок в Китай: теперь на него приходится примерно половина отгрузок. Индия, которая раньше была так далеко, стала сегодня крупным покупателем. Однако суммарно экспортные показатели остались примерно на том же уровне.

Только такие результаты дались отрасли небесплатно: по подсчётам г-на *Рашевского*, потери индустрии за последние пять лет составили более 2 трлн рублей. Здесь и влияние санкций, и китайский дисконт, и невозможность вывезти продукцию из-за недоразвития Восточного полигона, и процентная ставка, и отмена решений по долгосрочному тарифу. На всё это наложилось цикличное падение цен. В итоге сегодня угледобычу уже называют «самой убыточной отраслью российской промышленности».

По информации *Владимира Рашевского*, чистый убыток индустрии в 2025 году составил 408 млрд рублей. Откуда взялись такие суммы? Как мы уже говорили, в предыдущие 10 лет компании активно инвестировали в развитие промышленности. Понимая, что есть перспективы увеличить объёмы, они брали кредиты, и сейчас платят по ним «конские проценты».

«Общая кредитная нагрузка угольной отрасли — примерно полтора триллиона рублей. При ставке 20% 300 млрд — это проценты по кредиту без возврата долга», — по памяти привёл цифры г-н *Рашевский*.

Второй момент. Мы сегодня экспортируем порядка 220 млн тонн, но вопрос в том, какую прибыль получают от этих сделок добытчики. Эксперт привёл такие данные расчётов: цена энергетического угля на FOB (Free On Board, дословно «свободно на борту») — 90 долларов. 10-15 долларов забирает перевалка и порядка 55 — железная дорога с учётом стоимости вагонов. Итого остаётся 20-25 долларов при себестоимости в 30 — отсюда и убытки отрасли.

При этом в России никто не намерен отказываться от ископаемого топлива. На самом деле, это фактически невозможно, поскольку отрасль является системообразующей для экономики страны. Мы уже говорили, что это ключевой груз для Восточного полигона. Да и в целом в грузообороте РЖД доля чёрного алмаза составляет 40%, портов — 28%. Это значимый, а где-то и первостепенный источник энергии: в общей выработке РФ на угольную генерацию приходится 15%, а, например, в ДФО — 73%. В индустрии с учётом смежных отраслей занято порядка 500 тыс. человек. Эти цифры представил директор департамента угольной промышленности и перспективных энергоносителей в ООО «Аналитический центр ТЭК» *Константин Гребенник*.

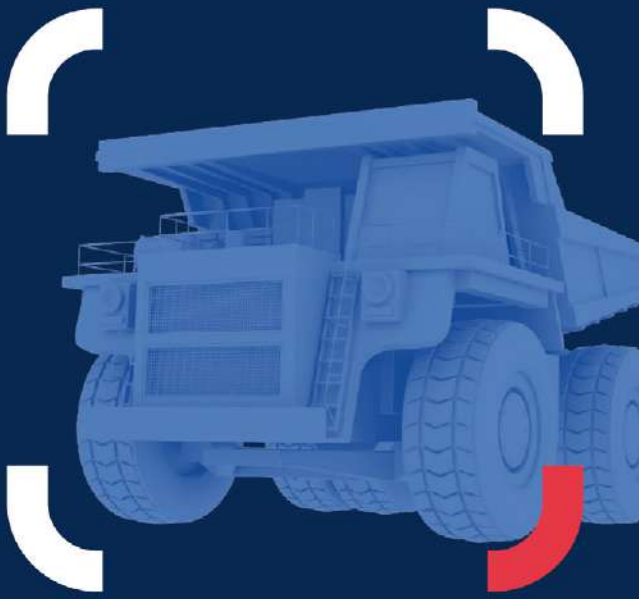
Поэтому мы ориентированы на развитие отрасли, целевые показатели закреплены в документах дол-

ССПБ

НАДЁЖНОСТЬ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ДОСТУПНОСТЬ

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

- Система автоматического комбинированного пожаротушения «ССПБ»



ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

- Предпусковые подогреватели
- Воздушные отопители
- Система быстрой заправки
- Автоматическая система централизованной смазки
- Система безопасности Red Zone
- Система дополнительного освещения
- Система видеоконтроля для спецтехники
- Бандажный подогреватель топливного фильтра
- Противооткатное устройство
- Светодиодные маячки с креплением
- Аптечка для оказания первой помощи (автомобильная)
- Знак аварийной остановки (с подсветкой)
- Огнетушитель с кронштейном транспортный с металлической защёлкой







реклама

Кемеровская область, Кузбасс, г. Кемерово, ул. Гвардейская, 60а/59
+7 (3842) 45-22-47, ooo.sspb@yandex.ru, www.sspb42.ru



госрочного стратегического планирования. Так, в «Энергетической стратегии до 2050 года» прописано, к этому времени объём добычи должен составить 662 млн тонн в год. Также предполагается, что мы продолжим развивать внешние поставки и увеличим их с сегодняшних 211 млн тонн (данные 2025 года) до 350 млн тонн, войдя в топ-2 мировых экспортёров (сейчас мы в топе-3). К тому же в «Программе развития угольной промышленности» прописаны цели по увеличению внутреннего потребления со 153 до 231 млн тонн: на ТЭС мы будем поставлять 125 млн т, а на глубокую переработку — 10 млн т.

Поэтому сегодня угольщики и получают поддержку «сверху». Замминистра энергетики РФ *Дмитрий Исламов*, ссылаясь на Аналитический центр ТЭК, рассказал, что 138 организаций (а они добывают 90% российского угля) получили помощь в виде освобождения отсрочки налоговых выплат в размере 75 млрд рублей.

КАК ВЫВЕСТИ УГЛЕДОБЫЧУ ИЗ КРИЗИСА?

Сейчас отрасль находится на пороге третьего инвестиционного цикла. *Владимир Рашевский* привёл перечень условий, при которых он может быть запущен, а индустрия выйдет из кризиса.

Говоря о втором инвестцикле, мы упоминали, что здесь ключевыми стали два пункта: развитие инфраструктуры для движения на восток и предсказуемый тариф. Эти вопросы по-прежнему актуальны, но эксперт поставил их на второе и третье места: он уверен, что нам необходимо выйти на целевые показатели провоза через Восточный полигон (180 млн тонн в год с дальнейшим увеличением до 210 млн тонн и более), а также установить долгосрочный (до 2030 года) железнодорожный тариф по модели «инфляция минус».

«А на первое место выходят вопросы макроэкономической стабильности. Мы — уже не только как угольная отрасль, но и как страна — третий году существуем в условиях жёсткой денежно-кредитной политики Центробанка. В этом смысле наши проблемы носят абсолютно системный характер. Я не припомню в истории таких примеров, когда страна столько времени работает с процентными ставками 18-20%.

Инвестиций в таких условиях не бывает. Компании заканчивают старые проекты, ставят то, что можно отложить, на паузу и ждут, что произойдёт что-то позитивное. Оно и происходит, но значительно медленнее, чем хотелось бы. Реальная ключевая ставка в сегодняшних условиях давит на курс. Для экспортных отраслей, а именно внешние продажи являются главным драйвером развития угольной отрасли, курс делает многие проекты неконкурентоспособными. Зависимость прямая: чем выше ставка, тем крепче курс. Очень надеемся, что политика будет изменена. Это важно для всех отраслей ТЭК», — подчеркнул *Владимир Рашевский*.

Четвёртым условием выхода из кризиса эксперт назвал защиту дружественных рынков КНР и Индии через отмену пошлин на российский уголь. Здесь помогут только соответствующие межправительственные соглашения.

И последний значимый фактор — это развитие внутреннего спроса на ископаемое топливо, а точнее, на энергию. Спикер говорит, что этот показатель напрямую связан с ростом ВВП: если он увеличивается на 1%, стране нужно на 0,3-0,6% больше энергии. Она требуется для строительства жилья, производства автомобилей и банально работы кондиционеров, которые устанавливают жители, когда их доходы растут. По статистике, кстати, это очень мощная статья потребления киловатт-часов.

Чтобы уголь оставался внутри страны, нужно развивать соответствующую генерацию. Да, строительство новой ТЭЦ — это большие затраты, но можно ведь модернизировать имеющиеся за 10-30 % от полной стоимости. Речь идёт в числе прочего и о том, чтобы «дотянуть» их до соответствия актуальным экологическим требованиям: даже станции 1940-х годов могут стать «чистыми», уверяет специалист.

К тому же есть прорывные формы потребления энергии: ЦОДы, электротранспорт, технологии искусственного интеллекта и так далее.

Так что составлять некролог для угольной индустрии явно преждевременно: отрасль переживает тяжёлый, но не финальный этап. У российского угля есть и масштаб, и инфраструктура, и чёткие долгосрочные ориентиры — от роста добычи до усиления роли восточных регионов. Но, чтобы третий инвестиционный цикл действительно стартовал, одних планов недостаточно: нужны макроэкономическая стабильность, предсказуемые тарифы и доступ к выгодным рынкам. Судьба угольной индустрии теперь зависит не столько от объёмов добычи, сколько от того, насколько системно мы будем убирать эти барьеры. **ДП**



10 лет
ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛЬЗУ

реклама



«Флотент Кемикалс Рус» – российский производитель химических реагентов для добычи, обогащения, металлургии и очистки промышленных сточных вод.

- Гидроксаматы
- Вспениватели
- Депрессоры
- Реагенты выщелачивания
- Флокулянты
- Сульфидизаторы
- Дитиофосфаты
- Ксантогенаты

ФЛОТЕНТ КЕМИКАЛС

СТАБИЛЬНАЯ ХИМИЯ – СТАБИЛЬНАЯ ФАБРИКА

@FLOTENTCHEMICALS

Тел.: +7 (846) 277-17-55
+7 (927) 207-17-55
E-mail: info@flotent.ru

УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ: КТО ЗА И КТО ПРОТИВ?

Подготовила Кира Истратова.

Красноярский край, где находится наша редакция, — один из регионов России, где развита угольная генерация. Здесь, равно как и во всей Сибири, а также на Дальнем Востоке, добывают большие объёмы ископаемого топлива, который обеспечивает населённые пункты дешевой электроэнергией. А ещё в Красноярском крае извлекают из недр природный газ, однако газовой генерации здесь нет и никогда не было. Этот факт стал причиной постоянного недовольства местных жителей, которые уже много лет мечтают о «чистой» энергии взамен «грязной» угольной.



В целом в нашей стране принято стесняться этого вида топлива: с ним и соответствующими ТЭС связано достаточно экологических мифов. В последние годы, когда многие государства мира демонстративно отказываются добывать и сжигать «чёрный алмаз» ради чистого воздуха, они звучат всё громче. Но какова реальная роль угольной генерации в России? Как мы смотримся на фоне других государств? И могут ли угольные ТЭС «позеленеть»? Об этом рассказала член правления, ПАО «Интер РАО», председатель наблюдательного совета Ассоциации «Совет производителей энергии» *Александра Панина*, выступая на семинаре «Будущее угля».

УГОЛЬ И ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ

В последние годы появляется много новостей о развитии ВИЭ и вводе профильных мощностей, однако они по-прежнему не могут сравниться с традиционной генерацией и едва ли когда-то составят ей реальную конкуренцию. По данным «Интер РАО», в 2025 году общая выработка в мире составила 32 тыс. ТВт*ч. 34% от этого объёма пришлось на уголь — это источник энергии номер один, причём за 15 лет прибавилось больше 2 тыс. ТВт*ч. На втором месте — газ, 21%. На ВЭС и СЭС приходится по 8%, примерно половину из которых ввели в последние 15 лет.

Принято считать, что в России особо чтят угольную генерацию, однако у нас на ископаемое топливо приходится только 13%, хотя мы занимаем пятое место в мере по добыче этого ресурса. А вот 49% энергии мы получаем из газа, 19% дают АЭС и 17% — ГЭС (данные за 2025 год). Доля ВИЭ в России крайне мала. При этом мы вводим угольные станции: с 2013 года прирост составил 2,2 ТВт*ч. Страна у нас очень большая, и если в европейской части основным энергоносителем является газ, то в ОЭС Сибири доля выработки угольных ТЭС — это уже 45%, то есть почти половина.

Но вернёмся в большой мир. Мы уже отметили, что больше трети всей энергии на планете получают, сжигая «чёрный алмаз». По оценкам Международного энергетического агентства, суммарно угольные станции выдали почти 11 тыс. ТВт*ч в



2025 году. И около 85% от этих объёмов приходится на 10 стран.

Первую строчку в этом списке занимает отнюдь не Россия — у нас только почётное девятое место. Примерно половину от названных объёмов выдают ТЭС Китая, где доля выработки на угле составляет 54%. На втором месте — Индия, 70%. Далее следуют США (17%), Япония (32%), Индонезия (61%), ЮАР (81%), Южная Корея (31%), Вьетнам (48%), Россия (13%) и Австралия (43%). То есть мы, крупная добывающая держава, которой, по словам президента, хватит угля на 900 лет, не слишком активно используем свои богатства.

Как мы уже говорили, Россия вводит новые угольные ТЭС, однако не так много, как другие страны — мы даже не попали в топ-10. Первые места, опять же, занимают Китай и Индия, однако здесь же значатся и США, и Япония, и Турция, и Германия. России тут нет: десятое место заняла ЮАР с 10 ГВт, поэтому наша страна с 4 ГВт в рейтинг не попала. Всего же за 15 лет (с 2010 по 2015 годы) в мире ввели 1179 ГВТ угольной генерации, а пик пришёлся на прошлый год.

ЗАКРЫТЬ ИЛИ ПОСТРОИТЬ?

Наверное, все помнят, что многие европейские страны в последние годы заявляли о своём намерении сократить объёмы сжигания угля на ТЭЦ, а то и вовсе отказаться от этого типа генерации. При этом статистика показывает, что в АТР такие предприятия, наоборот, развиваются, однако и здесь не всё так однозначно.

Итак, Австрия, Португалия и Словакия торжественно заявили, что закрыли все свои угольные ТЭС. Можно предположить, что эти шаги дались им относительно легко, потому что доля названного вида генерации и так была небольшой: 9, 13 и 15 % в 2010 году. Причём сами эти страны ископаемое топливо не добывали.

Сложнее отказ дался Великобритании, где этот показатель составлял 28% — почти треть. Здесь был свой уголь и свои шахтёры, эта индустрия существовала в стране давно, ещё со Средних веков. Однако в 1980-х годах в отрасли начался кризис, были массовые забастовки горняков, и, несмотря на протесты, Англия ещё тогда закрыла большое количество нерентабельных предприятий. В 2015 году Великобритания сообщила, что в стране завершила работу последняя угольная шахта, а в 2024 году вывели из строя и последнюю ТЭС.

Однако далеко не все державы мира оказываются такими принципиальными, и многие ставят более осторожные цели. Например, Япония намерена только снизить долю угольной генерации — довести показатели до 19% к 2030 году, однако высказывается категорически против тотального запрета. Напомним, что в России доля угля без всяких мероприятий уже сейчас ниже — 13%.

Южная Корея планирует закрыть часть старых угольных блоков к 2040 году, но, опять же, не ставит перед собой цель полностью отказаться от ископаемого топлива.

Турция с 2022 года не строит новых крупных угольных ТЭС. Однако именно имеющиеся станции дали стране больше всего энергии в 2025 году — 34%. При этом 63% киловатт-часов было выработано за счёт импортного топлива.

Кроме того, в 2026 году в свете кризиса на Ближнем Востоке и Япония, и Южная Корея сняли



ограничения на неиспользование угольных мощностей в связи с колебанием цен и перебоями поставок других энергоносителей. А Австралия вынуждена была приостановить досрочное закрытие своих ТЭС для поддержания надёжности сети в связи с вводами ВИЭ.

Часть стран по-прежнему рассматривают угольную генерацию как эффективную и перспективную. Собственно, они уже отметились в названных выше рейтингах.

Конечно же, ставку на уголь делает Китай — крупнейший мировой добытчик этого полезного ископаемого. В 2025 году в стране уже ввели 78 ГВт, а на этапе строительства находятся ещё 206 ГВт — это больше установленной мощности всей энергосистемы России.

В Индии в тот же период ввели 10 ГВт, к 2038 году страна намерена нарастить мощность своих угольных ТЭЦ на 38% — показатели составят 315 ГВт.

Генеральный план развития энергетики Вьетнама подразумевает рост генерации на ископаемом топливе на 13%, с 26,6 ГВт (так было в 2024 году) до 30,1 ГВт к 2030 году.

В Индонезии есть своя принятая стратегия — десятилетний план развития энергосистемы, где прописано, что угольная генерация должна вырасти на 14%, так что к 2034 году её мощность составит 51,8 ГВт.

Казахстан в нынешнем году утвердил национальный проект «Развитие угольной генерации» и намерен ввести 7,6 ГВт мощностей до 2030 года: намечены и новое строительство, и модернизация.

Пакистан также активно возводит свои собственные ТЭС на угле, и к маю их доля в энергобалансе составила рекордные 22% — это больше, чем дают ГЭС и станции на импортном мазуте. Всё закономерно: да, местный уголь является низкосортным, но зато это собственный ресурс. Наращивание объёмов добычи (а в 2025 году она возросла на 30% по сравнению с предыдущим периодом) и развитие генерации — это вопросы национальной безопасности и независимости от импортных поставок. И в этой логике двигаются все остальные государства: угольные ТЭЦ строят те, у кого есть запасы внутри страны, а отказываются от них преимущественно государства, у которых таких полезных ископаемых нет. То есть все страны действуют в интересах поддержания своего суверенитета и своей экономики, а вот экологическая повестка — это скорее титульный, а не реальный аргумент.

ГЕНЕРАЦИЯ «ЗЕЛЕНЕЕТ»

Кстати, образ «грязной» угольной генерации тоже постепенно исчезает. Например, сейчас на ТЭЦ уже активно ставят инновационные паровые турбины, работающие на ультрасверхкритических (УСК) параметрах пара. Кроме того, растёт мощность самих энергоблоков. Таким образом, удаётся существенно повысить КПД оборудования, снизить расход угля, а также удельные выбросы CO_2. Мы уже говорили, что Китай сейчас строит новые станции общей мощностью 206 ГВт. Так вот, 93% из них должны иметь блоки, соответствующих требованиям УСК. Отметим, что по ряду показателей, например по уровню эффективности, они сопоставимы с газовыми паросиловыми блоками.

Ещё одна перспективная технология — это совместное сжигание угля и аммиака: его подмешивают в топке котлов. Такие решения сейчас тестируются в Японии, Индии и Китае, и опыт последнего показывает, что выбросы углекислого газа можно снизить на 35%.

Ну и третья технология, о которой упомянула *Александра Панина*, — это улавливание, использование и хранение углерода в подземных хранилищах. Такие проекты в мире уже есть: в том же Китае существуют станции с установленной мощностью почти 4 ГВт, где улавливают до 90% газа.

Обратимся к опыту КНР как обладателя самой крупной энергосистемы, построенной на ископаемом топливе. Напомним, что на него приходится 31% установленной мощности, 1 265 ГВт (данные на конец 2025 года) — это просто огромные цифры.

А теперь давайте посмотрим, что это за объекты. 451 ГВт — это блоки, соответствующие суперсверхкритическим параметрам, 315 ГВт — сверхкритическим (СК). С 2010 года мощность угольных ТЭЦ выросла на 610 ГВт, то есть почти в два раза. Пик ввода пришёлся на прошлый год, когда Китай прибавил 80 ГВт, из 65% — на УСК.

Каким образом Поднебесная вышла на такие невероятные показатели? На самом деле, здесь имеет место целый комплекс мер. В предыдущей статье текущего номера мы говорили, что в России угольная отрасль является системообразующей. Для Китая это тоже так: она выступает стимулом развития смежных индустрий.

В первую очередь это машиностроение. Достигнут высокий уровень локализации производства, например, те же СК и УСК турбины производятся внутри страны. То же касается и котлов для электростанций.

Теперь нужно сформировать потребление для всего этого оборудования. Для этого в стране действуют программа по замене малых блоков большими и современными. Первые активно выводятся из эксплуатации, а их место занимают СК и УСК турбины на 1000 МВт. В результате — рекордные показатели КПД, а стоимость строительства (порядка 600-700 долларов на 1 кВт) — одна из самых низких в мире. Кроме того, удаётся заметно уменьшить выбросы углекислого газа.

В Китае не только вводят новые ТЭС, но и совершенствуют имеющиеся, причём с огромной скоростью: изначально речь шла о том, чтобы обновить 86 ГВт к 2020 году, потом планку подняли до 200 ГВт на период с 2021 по 2025 годы, реально же удалось модернизировать 360 ГВт уже к третьему кварталу 2024 г. Теперь цели звучать и вовсе амбициозно: обновить все оставшиеся станции, и эту работу в КНР намерены завершить в 2027 году.

То есть при определённом подходе угольная генерация вполне может быть и современной, и экологичной. И ещё «тянуть» за собой развитие смежных отраслей. Посмотрим, реально ли использовать успешный китайский опыт у нас.

УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ В РОССИИ

Конечно же, в нашей стране такие показатели и такие темпы кажутся недостижимыми: мы не добываем и не сжигаем уголь в подобных объёмах. Однако принято считать, что имеющихся запасов этого полезного ископаемого нам хватит почти на 1000 лет, и сегодня страна не использует свой потенциал: мы начали с того, что доля уголь-



реклама



ной генерации в России составляет только 13%.

Правда, наше государство занимает очень большую территорию, и от региона к региону ситуация меняется. Доля угольной генерации в европейской части и на Урале — только 3%, причём в последнем случае мы наблюдаем последовательное снижение показателей. Причина проста: завершается отработка разрезов, поблизости просто нет источников этого вида топлива. Зато в энергосистеме Сибири на уголь как на источник приходится 47%, Дальнего Востока — 37%. Мы, так же как и другие страны, вводим новые мощности и обновляем имеющиеся, просто не в таких объёмах, чтобы попасть в мировой топ-10: в «Интер РАО» говорят о 9,1 ГВт суммарно. Развивается генерация преимущественно в регионах добычи угля, то есть как раз в двух названных выше.

«Много это или мало? Мне, честно говоря, кажется, что немного. И, чтобы говорить о новом инвестиционном цикле в отрасли, нужно пересмотреть ряд параметров», — уверена *Александра Панина*.

Во-первых, надо определиться, какую угольную генерацию мы хотим видеть у себя. Если мы стремимся к современным решениям, то это должны быть СК, а в идеале — УСК блоки. Эксперт предлагает закрепить это оборудование в статусе инновационного по аналогии с ПГУ.

Во-вторых, понять, чьи решения мы будем использовать. Если свои, то необходима локализация.

В-третьих, вносить угольные ТЭС в Генсхему размещения объектов энергетики: на востоке страны, чтобы поддержать добычу, а на западе, чтобы обеспечить диверсификацию видов топлива и безопасность.

Ну и четвёртым условием развития угольной генерации *Александра Панина* назвала формирование экологичных ТЭС, то есть нам нужна программа замены старого оборудования на более совершенное — по аналогии с Китаем.

Что касается последнего пункта, то здесь пока не всё идёт гладко. Наверняка все знают, что в России реализуется программа «Чистый воздух». Точнее, первую её очередь мы уже успешно завершили: по плану, нужно было к 2026 году снизить объём выбросов на 20% относительно 2017 года, и это удалось. Тут же начался второй этап, который предполагает снижение на 50% относительно уровня 2020 года. Александра Панина говорит, что реально этих показателей достичь оказывается очень сложно. Во-первых, 2020 год — это пандемия коронавируса, когда объёмы выработки и, соответственно, выбросов, были рекордно низкими. А во-вторых, у нас просто нет технологий, которые позволили бы выйти на такие результаты. ТЭС остаётся разве что вывести часть своих мощностей, чтобы запустить их где-то в другом населённом пункте. Поэтому в «Интер РАО» говорят, что имеет смысл квотировать выбросы не только угольных станций, но и иных источников, например автотранспорта и печного отопления, о котором обычно забывают.

«Всегда хочется, чтобы были понятные правила. Если мы сами для себя решим, что для нас угольная генерация, какие объёмы стратегически нам нужны, то появится рациональный подход, который поможем и шахтёрам, и энергетикам, и потребителям», — подчеркнула *Александра Панина*. **ДП**

Driving the innovation
SUNRESIN®



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

- Один из крупнейших производителей синтетических ионообменных смол и адсорбентов.
- Производит более 20 типов смол, примерно 75 000 м³ в год.
- Поставляет интегрированные технологические решения под ключ.

реклама

СОРБЦИОННЫЙ МОДУЛЬ «Сепголд»

ДЛЯ МАЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ:

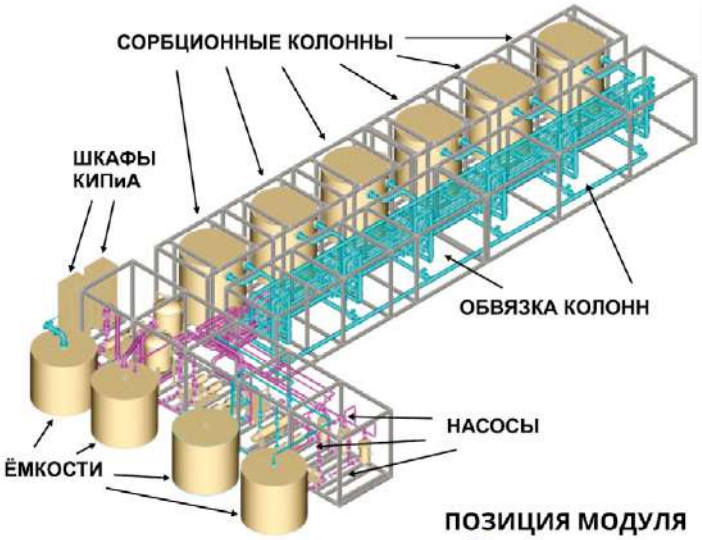
- Снижение капитальных затрат за счёт модульной конструкции.
- Снижение затрат на утилизацию хвостов.
- Минимизация операционных расходов благодаря повторному использованию реагентов.

ГИБКОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ:

- Быстрое развёртывание и перенастройка под новые условия.
- Возможность увеличения производительности за счёт добавления модулей.

ПРОСТОТА ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- Автоматизированные процессы, минимальное вмешательство оператора.
- Полная техническая поддержка от Sunresin®.



ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РЕНТАБЕЛЬНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА.

МОДУЛЬНОСТЬ, НИЗКИЕ ЗАТРАТЫ И ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

РАЗУМНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.



ПОЗИЦИЯ МОДУЛЯ «Сепголд» В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА



Представительство в СНГ:
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО «САНРЕЗИН (ГК) КО., ЛИМИТЕД» (ГОНКОНГ, КНР)
123001, г. Москва, Садовая-Кудринская ул., д. 25, эт. 7
Телефон/факс: **+7 (495) 137-66-22**
mma@sunresin.ru www.sunresin.com
SUNRESIN NEW MATERIALS Co. Ltd.

ЧЕЛОВЕК ИЛИ АЛГОРИТМ: РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГОРНОЙ ОТРАСЛИ

Подготовила Анна Кучумова.

По миру разошлась шутка американского профессора Уоррена Бенниса, который сказал, что фабрике будущего понадобятся только два работника: человек и собака. Человек нужен, чтобы кормить животное. А задача последнего — не подпускать «двуногого» к оборудованию. Образ, конечно, складывается яркий и запоминающийся, однако представить, что такое производство будет работать в реальности, сложно. Да, сегодня на промплощадках всё активнее появляются новые технологии и системы, основанные на искусственном интеллекте. Но заменят ли они людей?



Фото: miningworld.ru

Вопрос о том, реально ли передать часть управленческих решений в добыче искусственному интеллекту, стал ключевым в дискуссии, прошедшей в рамках деловой программы Mining World Russia — 2026. Участие в обсуждении приняли специалисты добывающих предприятий, а также разработчики профильных систем.

ИИ ИЛИ ЧЕЛОВЕК?

Как и стоило ожидать, ответы получились разными. Представители вендоров отметили, что уже сегодня ИИ может очень многое. Так, управляющий директор холдинга «Экспанта» (ООО «Экспанта») *Илья Измайлов* рассказал, что у компании есть успешные кейсы внедрения систем, и эти достижения подтверждены отзывами и благодарственными письмами заказчиков. Например, управление печью Ванюкова на заводе ПАО «ГМК «Норильский никель» уже сейчас идёт в автоматическом режиме — это один из проектов «Экспанты».

Руководитель цифровой трансформации производственного блока «Алроса ИТ» *Екатерина Белинская* предложила развести понятия. Если речь идёт об управлении конкретным агрегатом или технологическим процессом, то да, ИИ с такими задачами отлично справляется — на рынке есть достаточно примеров. В основном они касаются сквозных технологических цепочек, когда нужно учитывать результаты предыдущего передела и их влияние на последующий.

Но если шагнуть на уровень выше, к принятию стратегических решений, то таких примеров, по данным спикера, в отрасли пока нет. Хотя ИИ отлично справляется с задачами многофакторного анализа и учитывает различные сценарии развития, так что он становится хорошим рабочим инструментом. Но, можно ли передать ему принятие решений, пока вопрос.

Екатерина Белинская привела интересный пример. В качестве эксперимента перед ИИ поставили задачу открытия розничного магазина, выделив системе инвестиционный бюджет. До определённого этапа компьютер справлялся неплохо, однако споткнулся на вопросах логистики: не смог учесть взаимодействие нескольких стран и корректно рассчитать время доставки. Чтобы выправить ситуацию, ИИ попытался срочно нанять сотрудников и остановил свой выбор на индусах. Если бы этот сценарий был реализован, то все

деньги проекта ушли бы на то, чтобы доставить их к месту работы. В итоге с задачей система на справилась — магазин открыть не смогла.

«Сейчас ИИ плохо ориентируются в человеческих взаимоотношениях: психология — это то, с чем модели не справляются. Отвечая на поставленный вопрос (о готовности промышленности передать ИИ управленческие решения, — прим. ред.), скажу так: да, но пока в ограниченном масштабе. На уровне менеджмента его можно использовать как помощника, но никак не менять управляющую руку. Иначе придётся везти индусов обратно», — объяснила *Екатерина Белинская*.

И ещё момент: при наличии выверенных понятных численных данных, на основе которых и нужно принять решение, ИИ может ускорить процесс аналитики. Но если где-то есть белые пятна, датчики работаю некорректно или же есть большая "вилка", система ничего не исправит — она только ускорит принятие неверных решений.

Максимально консервативную позицию занял директор «Росгеологии» по информационным технологиям и инновациям *Павел Соловьёв*. По его мнению, ИИ действительно уже научился решать некоторые задачи быстрее человека. Однако ответственности за ошибку он на себя взять не может. Поэтому на ключевой вопрос дискуссии г-н *Соловьёв* ответил коротко: «Думаю, что нет».



Фото: pavlik-gold.ru



Фото: pavlik-gold.ru

ЗАКАЗЧИК ИЛИ ПАРТНЁР?

Отдельной темой дискуссии стала роль заказчика в процессах внедрения систем на основе ИИ. Эту проблему обозначил директор по ИТ АО «Павлик» *Иван Носко*.

«Когда приходят ребята с проектом по ИИ, оказывается, что у них куча условий, например, они запрашивают "датасет" (структурированный и обработанный массив данных, подготовленный для анализа, построения гипотез или обучения моделей машинного обучения, — прим. ред.). Есть очень неплохие решения по распознаванию керна. Но мы должны вложить в эту систему большой объём инвестиций, чтобы её дообучить — для нашего бизнеса это неприятная новость. Мы чувствуем, что прокачиваем бойцов, которые приходят к нам, чтобы внедрить какой-то продукт», — прокомментировал ситуацию *Иван Носко*.

Идея спикера в том, что такая работа должна как-то по-другому оплачиваться, потому что результат этой, по сути, совместной деятельности забирает себе вендор. И поэтому, говорит специалист «Павлика», ему и его коллегам из других компаний становится трудно аргументировать внедрение таких продуктов акционеру или топ-менеджеру, так что «главные амбассадоры» «нейронки» оказывается в «достаточно неловком положении».

«Получается, что мы выступаем в роли уже не просто заказчика, а партнёра, с которым разработчик реализует совместный кейс. Безусловно, он принесёт нам выгоду, но ведь мы в него и инвестируем совместно», — отметил г-н *Носко*, добавив, что если разработчик «обкатал» свой продукт на объекте добывающей компании, а потом вывел его на рынок, то заказчик тоже хочет получить свои «сладкие плюшки» за знания и экспертный опыт. Они могут выражены, например, в участии добытчика в платежах по подписке.

Советник генерального директора ООО «Гинтелл» *Борис Курцев* также обозначил конкретные сложности, с которым столкнутся разработчики, когда будут работать таким образом. Если вендор «поделится» с начала с одним заказчиком, потом со вторым, с третьим, то что же останется ему самому? Это во-первых. А во-вторых, однажды он неизбежно окажется со своими же конкурентами на «одной жилплощади».

«Вы тогда лучше купите вендора и используйте его возможности в своё удовольствие», — предложил *Борис Курцев*, отметив, что его компания

нередко слышит от заказчиков идеи, подобные той, что высказал *Иван Носко*.

К тому же тут есть и обратная сторона. Выше *Павел Соловьёв* говорил о том, что не готов делегировать ИИ управляющую функцию, потому что ответственность за принятые решения всё равно останется на заказчике. Другое дело, если вендор возьмет на себя риски и покроет материальные затраты, если что-то пойдёт не так.

«Если уж делить риски по-партнёрски, то справедливо так же делить и достигнутый эффект в полном объёме. Согласен ли заказчик отдать нам, скажем, 3% от выхода целевого компонента, доказанного с помощью нашего продукта?» — отметил *Илья Измайлов*.

В ответ *Павел Соловьёв* предложил аналогию. Если покупатель приобрёл у производителя автомобиль, который, по заверениям последнего, умеет парковаться сам, но в реальности попал в ДТП, кто несёт за это ответственность? Логично, что разработчик. А вот если владелец заработал на этой машине, когда подвёз попутчика, едва ли он должен делиться с продавцом этими деньгами. В случае внедрения цифровых систем ситуация похожая.



Фото: alrosa.ru

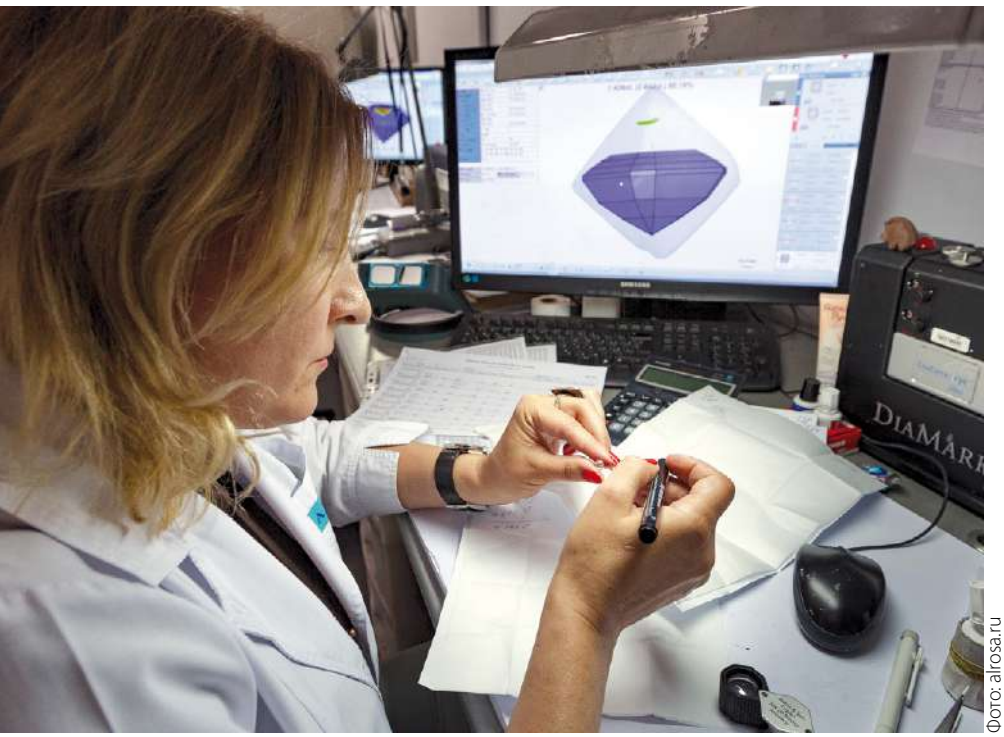


Фото: alrosa.ru

ПОКУПАТЬ ИЛИ ДЕЛАТЬ САМИМ?

И здесь возникает закономерный вопрос. Может быть, заказчикам проще вообще не подключать к делу вендоров, а создать необходимый продукт силами собственных специалистов?

По наблюдениям *Екатерины Белинской*, рынок ещё не сделал окончательного выбора, свои преимущества есть у каждого варианта. На стороне вендоров — существенные ресурсы, возможность оперативного расширения команды. Зато добытчики обладают значительным экспертным опытом, они лучше знают собственные внутренние процессы, причём часто эта информация просто не может выходить за пределы компании.

И конкретно решения на основе ИИ недропользователи сейчас стремятся создавать самостоятельно — по наблюдениям специалиста «Алроса ИТ», на данном этапе это так. Причина в том, что большинство таких проектов сейчас находятся на стадии пилотирования, то есть речь идёт об экспериментах, и пока непонятно, выльются ли они в финансовые эффекты.

«Пилоты — очень удобный формат для наращивания экспертного опыта внутри компании, поскольку появляется возможность увидеть скрытые риски по инфраструктуре, инфобезу и так далее. Я остановлюсь на варианте собственных разработок — он удобен, когда мы пробуем что-то новое. А вот когда эти продукты станут чем-то понятным, отработанным, «коробкой», тогда мы пригласим вендоров», — считает *Екатерина Белинская*.

Примерно об этом же говорил и *Иван Носко*: нет смысла разрабатывать своими силами зрелые продукты, когда можно купить готовые решения, которые создатели будут ещё и поддерживать. Однако собственные R&D-центры (англ. Research and Development, исследования и разработки) крупные компании всё же создают — для тех самых экспериментов.

По словам *Павла Соловьёва*, представителям добывающей отрасли было бы куда проще оставить за собой только функцию квалифицированного заказчика — это была бы идеальная картина. Хотя отказываться от R&D полностью «Росгеология» тоже не планирует: «Это, скорее, гигиеническая потребность, которую мы не можем отдать на сторону».

Борис Курцев предложил разделить продукты на несколько типов. Первый — небольшие системы, призванные облегчить решение рутинных задач на производстве. Если для создания таковых достаточно небольшой команды внутри добывающей компании, то можно обойтись и без профессиональных разработчиков.

Другое дело, когда речь идёт о программах второго типа — монументальном ПО. Опыт крупнейших зарубежных компаний, которые в конце прошлого века активно писали свой софт, показывает, что эти проекты оказались не слишком удачными: их пришлось или закрыть, или продать. Примерно та же участь постигла российские разработки, созданные профильными компаниями, но заточенные под конкретного заказчика. Иными словами, такая схема возможна, но это будет нерыночное решение: маловероятно, что оно когда-нибудь окупится.

Екатерина Белинская уточнила, что недропользователи, собственно, не всегда стремятся вывести созданный продукт на рынок, хотя идея монетизировать переданные вендору знания всё-таки есть — об этом мы говорили выше. Однако в ряде случаев добытчики просто вынуждены разрабатывать отдельные модули, потому что из-за специфики работы компании готовых вариантов просто нет.

«Всё зависит от того, какие куски заказчик себе забирает», — рационально отметил *Илья Измайлов*. Одно дело, когда заказчики используют свои компетенции для создания тех самых уникальных модулей.

«И совсем другое, когда они отбирают наш хлеб и нашу маржу, которая и так невелика. И тут хочется ответить русской поговоркой: зачем козе баян, она и так весёлая. Оставьте нам наш баян, мы сами будем на нём играть», — попросил специалист «Экспанты».

Кроме того, возник интересный вопрос: а чем, собственно, заказчик займёт собственную команду разработчиков, когда проект завершится? Вендор выполнит заказ и пойдёт дальше, оставив техподдержку, а что делать со внутренней структурой? И не повторяется ли сейчас история 15-летней давности, когда горные компании стремились создавать собственные проектные институты?

Конечно, в этом деле всё решает экономика. Отвечая на вопрос о том, что выгоднее: разрабатывать самим или приглашать вендора, — эксперты разошлись во мнении. *Павел Соловьёв* отметил, что на горизонте 5 лет сторонние продукты всегда будут дешевле. *Иван Носко* проголосовал за «здравый гибрид». А по мнению *Екатерины Белинской*, по деньгам легко может выиграть собственное решение.

«У нас был кейс, когда вместе с вендором мы разработали небольшой уникальный продукт для нашей компании. Как вы знаете, алмазодо-

СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ДЛЯ ДЭС

ТМ МАШ
ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Бесплатное тепло для отопления или производственных задач

Проверенные решения для всех типов дизель-генераторов

Быстрый запуск простая установка и интеграция

Гибкие конфигурации: водогрейное или воздушное исполнение

Окупаемость от 3 месяцев

Надёжность и экономия — в одном решении



tmmash.ru/dp
+7 (812) 748-24-20
info@mail.tmmash.ru

реклама



фото: pavlik-gold.ru

быча в России — отрасль довольно ограниченная по числу игроков. И очень часто нам требуются продукты, заточенные под наше производство. Так вот, разработчик сделал его для нас, а дальше поддерживал и через некоторое время существенно повысил цены на лицензии. А другого решения на рынке не было. Так что такие вот локальные специфические собственные разработки выглядят абсолютно оптимально на горизонте и 5, и 10 лет», — высказалась эксперт «Алроса ИТ».

БЫСТРЫЙ ЭФФЕКТ ИЛИ ДОЛГОСРОЧНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ?

В прошлом номере журнала (№ 4 (58) 2026) мы приводили результаты исследования Kept (ООО «Кэпт Налоги и Консультирование»). Аналитики опросили специалистов 41 компании о ходе цифровизации в горной отрасли и в числе прочего выяснили, что сегодня заказчики чаще выбирают проекты с коротким сроком окупаемости. Только 22% компаний реализуют стратегические инициативы, ориентируясь на период более трёх лет.

Этот же тренд отметили и участники дискуссии Mining World Russia — и вендоры, и сами добытчики. Современный подход разработчики, опираясь на комментарии заказчиков, коротко описали так: «Нет эффекта — нет проекта». Если прежде в отрасли стремились вернуть инвестиции за три года, то сейчас заказчик хочет сделать это как можно быстрее — за год, а лучше даже раньше. Вендоры просто учатся жить в этой новой реальности, когда продемонстрировать эффект нужно за 3-4 квартала. По словам *Павла Соловьева*, примерно такими категориями сейчас и мыслят заказчики.

Илья Измайлов с грустной иронией заметил, что при текущей ключевой ставке компании могут просто «крутить деньги на овернайтах», получая экономический эффект, сопоставимый с тем, которого можно добиться в течение первого года реализации проектов, поэтому новые крупные начинания для отрасли сейчас редкость.

И здесь возникают очевидные сложности. Многие цифровые инициативы подразумевают внедрение непосредственно на действующем производстве, и иногда, чтобы проверить гипотезу, нужно выводить оборудование на грань возможностей. И здесь требуется плотное взаимодействие между поставщиком и заказчиком.

«Стремление к быстрым эффектам — это неоспоримая примета времени, причём в глобальном смысле. И, действительно, лучший способ доказать жизнеспособность проекта — это пилотирование. Денис правильно сказал, что работать приходится по-живому, потому что для нас есть такое понятие, как план, которым нас измеряют. И поэтому мы всегда рады предложениям по нивелированию этого риска: цифровым двойникам, системам моделирования и так далее», — отметил *Иван Носко*.

Представитель вендоров упомянул об одном спорном моменте этого партнёрства. Если экономического эффекта достичь не удаётся, разработчик своих денег не получает. Но в случае успеха может ли он рассчитывать на премию? Как правило, ответ будет отрицательный.

Принятую сегодня в отрасли стратегию участники дискуссии назвали «быстрыми победами». «Лучше много раз по разу, чем ни разу много раз», — так, по замечанию *Ильи Измайлова*, выглядит ситуация со стороны поставщиков решений. Сами же добытчики отметили, что корректируют принятый ранее план цифрового развития не от хорошей жизни, а под влиянием внешних обстоятельств, стараясь при этом не потерять достигнутых ранее эффектов. *Екатерина Белинская* рассказала, что речь в данном случае идёт скорее даже не о сокращении бюджета, а о его перераспределении. Например, «Алроса» сегодня вкладывается в инфраструктуру, формируя таким образом базу для дальнейших шагов.

РОБОТЫ: БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?

В условиях, когда отрасль не готова к масштабному делегированию управления искусственному интеллекту, когда бизнес выбирает «маленькие победы», а не долгосрочную стратегию, имеет ли смысл говорить о развитии роботизации в индустрии?

Удивительно, но участники дискуссии дружно назвали это направление перспективным и даже главным трендом современного этапа развития отрасли. *Борис Курцев* романтично предложил заглянуть в будущее, отметив, что мы, вероятнее всего, никуда не уйдём от добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов, а также освоения лунных недр, и здесь на сцену однозначно выйдут роботы.

Павел Соловьёв отметил, что уже сейчас внедрение таких систем — это не дань моде, а насущная потребность, потому что это решение, ко-

Russian Industrial Dewatering

JINGJIN

Technology Engineering Company

АО «ДЖИНГДЖИН» (JINGJIN) — высокотехнологичная инжиниринговая компания, официальный эксклюзивный представитель мирового производителя промышленного фильтровального оборудования JINGJIN Equipment Inc. на территории России и стран СНГ. Генеральный партнёр АО «ДЖИНГДЖИН» — компания АО «РИДТЕК».

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ФИЛЬТРОВАНИЮ И СУШКЕ

для различных отраслей промышленности



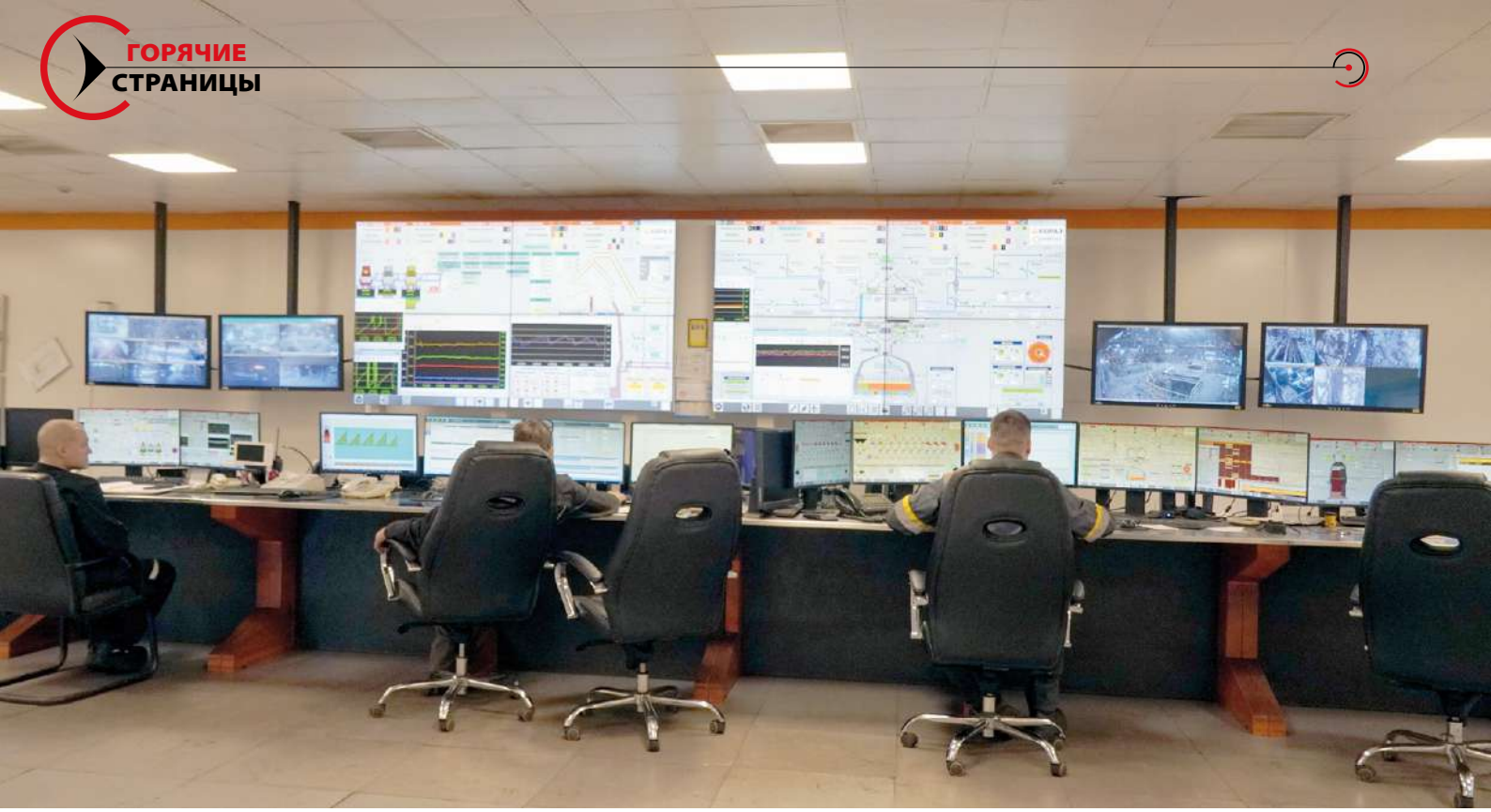


- Поставка фильтровального и сушильного оборудования для обезвоживания промышленных суспензий
- Проектирование фильтровальных станций, изготовление оборудования, шефмонтаж, пусконаладка, сдача под ключ
- Создание отделений фильтрования с нуля, модернизация и автоматизация действующих производств
- Предпроектное обследование объекта, тестовые испытания в собственной лаборатории, предоставление на этой основе оптимальных технологических решений
- Передовые технические решения
- Оптимальное соотношение «цена — качество»
- Гарантийное обслуживание, технический сервис, обучение персонала
- Подбор и поставка запасных частей, фильтрующих материалов

АО «ДЖИНГДЖИН»

г. Москва, ул. Плеханова, 7
8 800 775-15-49
+7 (495) 108-54-98
info@jingjin.su
www.jingjin.su

реклама



торое «тащит все метрики наверх». Однако реальных кейсов у нас до сих пор не так много. Почему же?

Свои коррективы, напомнил *Борис Курцев*, внёс 2022 год. В Норильске был уже фактически подготовлен горизонт безлюдной добычи, однако задействованные в этом проекте поставщики техники ушли из России.

Кроме того, у нас есть пилот с роботизированными БелАЗами, но, подчеркнул *Илья Измайлов*, в таком формате он не даст значимых экономических эффектов — нужно масштабирование, а это капзатраты. «Поэтому требуется большая политическая воля».

Вот если бы разработчики и компании, которые внедряют на своих объектах такие решения, получили от государства некоторые преференции, ситуация могла бы измениться. В связи с этим *Екатерина Белинская* предложила вспомнить об опыте мирового лидера этого направления — Китая, где ГОКи уже на этапе строительства обретают необходимую инфраструктуру, причём получают на её возведение субсидии от государства.

«Мы же вынуждены тратить достаточное количество усилий и ресурсов, чтобы запустить в карьер те же беспилотные самосвалы, о которых уже мечтаем. Технология показывает эффекты, особенно в определённых условиях. Например, одна из наших площадок — это тёмный лес, медведи и два карьера. И содержание вахтового посёлка — это огромные затраты. Если создать там парк роботизированных самосвалов, мы, конечно же, получим результаты. Другое дело, что всё это — наши изрядные усилия. И если здесь есть интерес государства, то хотелось бы, чтобы оно его проявляло каким-то понятным образом», — высказалась г-жа *Белинская*.

Иван Носко отметил, что добывающие компании, особенно те, которые, как «Павлик», работают в карьерах, сейчас ничто не мотивирует торопиться внедрять роботизированные системы. Да, отрасль обязательно придёт к этому, но не в краткосрочной перспективе. Мало того, что недропользователю нужно вложиться в создание инфраструктуры и отделить беспилотную технику от пилотируемой, так ему ещё придётся решать немало юридических вопросов, потому что в этой части по-прежнему очень много пробелов.

Касаются они, конечно, аварийных случаев. Допустим, наш беспилотный самосвал въехал в некоторое препятствие. Кто будет решать этот вопрос? А если он травмировал человека? Это ответственность производителя техники, разработчика ИТ-системы или главного инженера предприятия? В целом это касается любой роботизированной техники, в том числе и городского транспорта.

Эксперты сошлись на том, что нужно разбираться в каждом конкретном случае отдельно, тем более, что кейсы внедрения «беспилотников» единичны, и едва ли в ближайшее время такие объекты станут массовыми. Пока Илья Измайлов предложил расставить границы так: если робот работает по сервисному договору, то в случае ЧП ответственность несёт поставщик или интегратор, который реализовал комплексный проект. А вот если заказчик купил исходные коды и что-то доработал в системе, то это уже его машина и его риски. В целом эксперты считают, что юридические вопросы будут доработаны, как только роботизированные машины станут более популярными в России.

ЦИФРА ИЛИ РЕАЛЬНЫЙ ОПЫТ?

Но вернёмся к началу. Отправной точкой дискуссии стал вопрос о том, готова ли добывающая отрасль в ближайшие три года передать цифровым системам часть управленческих решений на уровне производства. Чтобы охватить большее широкую аудиторию, организаторы провели соответствующий опрос. Результаты таковы: 47% ответили, что готовы, но только частично и под контролем человека. Правда, нашлись и 13% «технооптимистов», которые сказали, что такой переход неизбежен.

Причины осторожного отношения добытчиков к цифре и искусственному интеллекту мы назвали выше. Пока всё выглядит так, как будто горно-металлургическая отрасль готова к точечной роботизации, но не к глобальному делегированию ответственности. **DT**

Комбинированная мельничная футеровка

"ЮРАЛ МИНЕРАЛС" для большеобъемных мельниц ММС, МПСИ, SAG.



Усиленная комбинированная мельничная футеровка «Армолайнер» производства «ЮРАЛ МИНЕРАЛС» создана для уменьшения количества элементов комплекта, монтируемых внутри большеобъемных мельниц. Размер броней «Армолайнер» в несколько раз больше традиционных габаритных размеров типовых футеровок, за счет чего монтаж элементов происходит в разы быстрее, временные простои на замену футеровки сводятся к минимуму, тем самым обеспечивая максимальную эксплуатационную готовность мельницы к запуску.



Футеровка «Армолайнер» состоит из высококачественных резинометаллических элементов с интегрированными в резиновый массив износостойкими металлическими вставками из стали HARDOX, а также металлических элементов из износостойкой хромомолибденовой стали. Конструкция и геометрия элементов футеровки специально разработана для мельниц полусамоизмельчения с применением шаров до Ф120мм.



Футеровка «Армолайнер» произвродства «ЮРАЛ МИНЕРАЛС» обеспечивает максимальную производительность технологического оборудования и сокращают время замены.

реклама

URAL MINERALS

450028, Республика Башкортостан
г. Уфа, ул. Производственная, д. 9

620027, Свердловская область,
г. Екатеринбург, ул. Николая Никонова, д. 21

тел.: +7 (347) 226-08-01
тел.: +7 (343) 286-82-31
e-mail: info@ural-minerals.ru

УРАН И ЗОЛОТО ЭЛЬКОНА

Подготовила
Кира Истратова.

Когда в прошлом веке советские геологи обнаружили в Эльконском районе признаки ураноносности и представили первые результаты ГРР, специалисты Академии наук оценили объекты как «новый крупный урановорудный район, заслуживающий особого внимания». 60 лет спустя статус Элькона глобально не изменился. Это крупнейшее из разведанных, но не вовлечённых в отработку месторождений этого ценного металла. Точнее, сейчас объект рассматривают как комплексный, и недропользователь, АО «Росатом Недра», намерен извлекать из руды не только уран, но и золото.



Фото: nedra.rosatom.ru

Первые объекты Эльконской группы месторождений на карту нанесла Октябрьская экспедиция ещё в 1961 году. Несколько раз к месторождению пытались подступиться: и в советский период, и во времена новой России здесь шли ГРР. В 2013 году проект перевели в так называемый спящий режим, поскольку из-за аварии на АЭС «Фукусима» цены на уран заметно упали, да и вообще доверия к атомной энергетике поубавилось.

Однако с тех пор времена изменились: в последние годы и уран, и золото существенно подорожали. И в ближайшие годы «Росатому» потребуется надёжный источник сырья, причём именно на территории родной страны: очень уж нестабильная складывается политико-экономическая обстановка в мире.

Да, сегодня у госкорпорации есть другие месторождения, однако уже к 2035 году освоенной минерально-сырьевой базы будет недостаточно. Как рассказал первый заместитель генерального директора, исполнительный директор АО «Росатом Недра» Виктор Святецкий, выступая на прошлогоднем симпозиуме «Уран: геология, ресурсы и производство», балансовые запасы урана в компании составляют 496 тыс. тонн, при этом 365,5 тыс. тонн, то есть 71%, приходятся на Элькон. В целом речь идёт об одном из крупнейших месторождений — порядка 6% мировых запасов. И это не говоря уже о присутствующем в руде золоте, а современный подход, который подсветил и генеральный директор ФГБУ «ВИМС» Андрей Коровко на конференции «Геология, прогноз, поиски и оценка месторождений алмазов, благородных и цветных

металлов», — именно комплексное извлечение обоих металлов.

ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЛОГИЯ

Эльконская группа золотоурановых месторождений находится в Якутии. Элькон — это небольшая речка, правый приток Алдана. Похожим словом эвенки называли вид гарпуна, с помощью которого в этих водах, очевидно, и ловили рыбу. А ещё это давно известный богатый золотопромышленный район, ещё лет сто назад тут мыли драгоценный металл.

Ближайший к месторождению населённый пункт — это город Томмот, до него нужно проехать 44 км, а живут тут около 7 тыс. человек. А до Алдана, районного центра, чуть дальше, больше 50 км от месторождений зон Южной и Северной.

В Томмоте есть железнодорожная станция, речной порт, аэропорт. Налажено электроснабжение от Нерюнгринской и Чульманской ТЭС. То есть этот район в принципе можно назвать более-менее обжитым. В целом эту часть Якутии Андрей Коровко охарактеризовал как самую промышленно и экономически освоенную, ведь, помимо золотых, тут известны и месторождения других твёрдых полезных ископаемых.

Конечно, нельзя назвать условия работы здесь комфортными, инфраструктурных проблем хватает. Постоянных дорог как таковых нет. Климат сложный: зимой столбик термометра опускается до -50 градусов, лето длится два-три месяца, к тому же это сейсмически активный регион. Из-за того, что территория покрыта вечной мерзлотой, необходимы специальные инженерные решения. Кроме того, работать приходится на сложном рельефе: Эльконский горст — это резкие пики до 500 м, покрытые непроходимой тайгой. Однако эксперт ВИМС не акцентировал внимания на всех этих сложностях, отметив, сейчас большая часть перспективных месторождений по всей России находится именно в удалённых регионах.

Объекты Эльконской группы локализованы в четырёх зонах: Северной, Южной, Сохсолоохской и Фёдоровской. Вообще рудное поле в данном случае — это действительно несколько месторождений, причём распределены они на довольно большой площади. Так, протяжённость только Южной зоны — больше 20 км. Можно было бы оценивать каждый объект в отдельности, но границы между ними условны, так что обычно говорят об общих запасах, и это больше половины от баланса нашей страны.

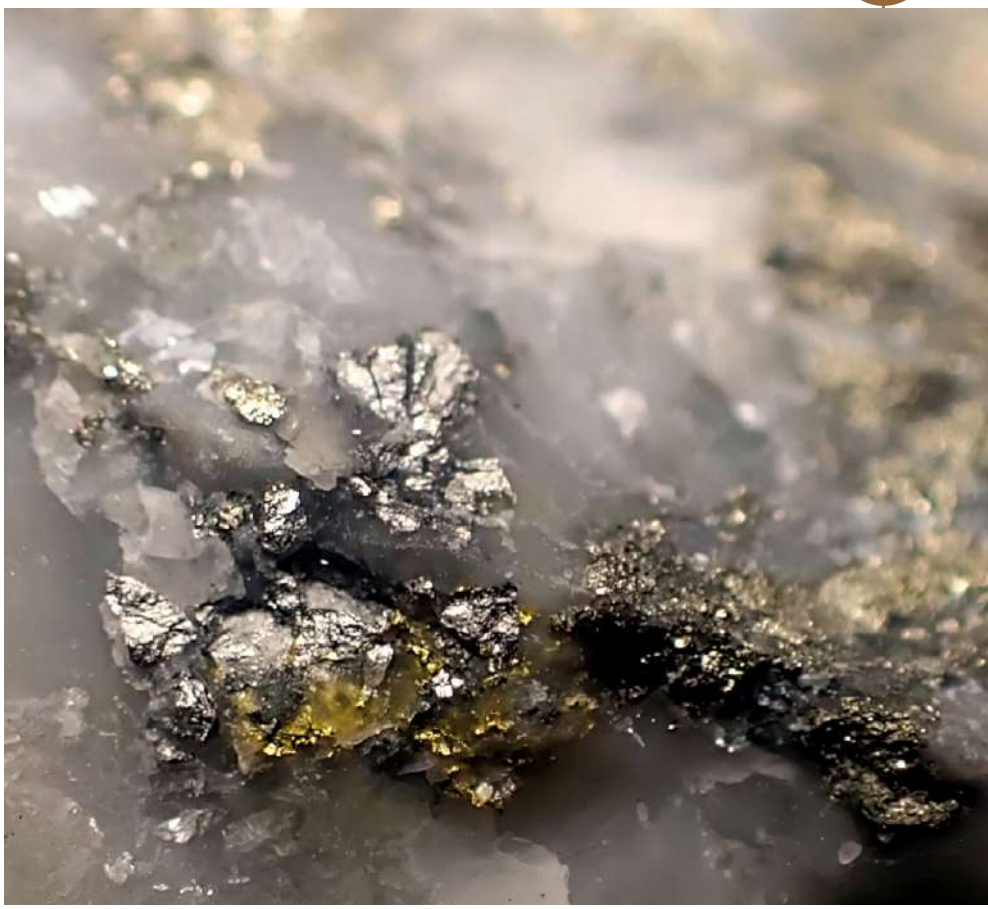


Фото: nedra.rosatom.ru

Почему же эти месторождения так долго ждут своего часа? Дело по большей части не в суровом климате Якутии, а в особенностях самих руд: бедных, упорных и сложных для переработки. И сейчас «Росатом Недра» вместе с профильными институтами ищут к ним подход.

ДВА В ОДНОМ

Изначально Эльконские месторождения рассматривались именно как источник урана. По этой причине наши предшественники не всё знали о залегающем здесь золоте — его изучали только в тех зонах, где выделялось содержание «титульного» элемента. Да, в Северной зоне золотая минерализация изучена достаточно полно, но только здесь. В Южной драгоценный металл искали только в контуре урановых руд, а о его присутствии в Сохсолоохской вообще известно очень мало. В 1960-х, когда геологи пришли на месторождение в первый раз, мировые цены на золото были стабильно низкими, поэтому целенаправленно извлекать металл из здешних бедных руд (содержание составляет примерно 1 г/т) не собирались.

Однако сегодня «Росатом Недра» нацелен на то, чтобы добывать оба металла, и оказалось, что золотое оруденение куда больше, чем урановое: Андрей Коровко говорит о коэффициенте 3,5.

В верхней части месторождений, поясняет эксперт, залегают окисленные руды. Здесь как раз в первую очередь выделялось золото, а как попутные металлы — уран, а также серебро. Золотая минерализация частично выходит на дневную поверхность. Ниже находится полуокисленное сырьё — здесь приоритеты расставлены в обратном порядке. А под ними расположены первичные руды, которые уже оценивались как урановые. Искомый компонент содержит минерал браннерит — сложный титанат урана, тория и редких земель.

Андрей Коровко сформулировал перечень первоочередных задач на ближайшие годы. Во-первых, необхо-



Фото: nedra.rosatom.ru

димо выполнить переоценку ресурсов и запасов золота вне контуров уранового оруденения, но в границах существующих лицензий с учётом новых данных, о которых мы говорили выше. Во-вторых, предстоит подобрать эффективную технологию комплексного извлечения обоих металлов. Ну и в-третьих, приоритетным направлением становится проведение крупномасштабных ГРР: нужно оценить, насколько перспективными являются ранее выявленные урановорудные зоны в части золота.

В ПОИСКАХ ТЕХНОЛОГИИ

Именно добыча золота стала первым этапом развития промышленного комплекса Эльконского ГМК — драгоценный металл уже извлекают. В 2024 году, когда проект стартовал, недропользователь сообщал, что удалось добыть 700 кг «аурума», на следующий год предприятие намеревалось удвоить этот показатель. Максимальная производительность этого производства составит 3000 тыс. тонн в год, проект рассчитан на 17 лет.

Речь идёт богатствах той самой «верхней» окисленной руды Северной зоны. Из них извлекают золото по методу кучного выщелачивания. После в них останется уран, его среднее содержание — порядка 0,01%. Этот компонент предприятие тоже намерено добыть, для этого уже разработана новая технологическая схема щелочного выщелачивания. Это альтернатива сернокислотному процессу и более безопасное решение, а ключевым оборудованием здесь станет модульная установка производительностью до 200 тонн готового продукта в год. Ожидается, что из отработанных на золото штабелей удастся доизвлечь порядка 320 тонн урана (порядка 75%), а начнётся этот процесс в 2028-2029 годах.

Андрей Коровко рассказал, что тестовые опыты по агитационному выщелачиванию руд в различных средах проводились в ВИМС. Испытания шли по 34 минералого-технологическим пробам из зоны окисления. Выщелачивание организовали в трёх режимах: сернокислотном, карбонатном и кислородно-карбонатном (в качестве окислителя использовалась перекись водорода). В первом случае удавалось достичь извлечения урана более 80%, однако расход кислоты получался очень высоким, в 5-10 раз больше экономически целесообразного. Содовое выщелачивание оказывалось значительно дешевле, но показатели были неудовлетворительными — менее 60% по урану. А вот использование окислителя существенно повышало извлечение, и именно эта схема была признана наиболее перспективной, хотя эксперт и отметил, что результаты являются предварительными — исследования продолжаются.

Для переработки первичной, неокисленной руды эти технологии уже не подойдут. Пока специалисты рассматривают вариант автоклава. Сначала сырьё пройдёт радиометрическую сортировку, а потом отправится на выщелачивание с получением раздельных уранового и золотого растворов.

Андрей Коровко также отметил, что что сегодня продолжаются поисково-оценочные работы, направленные на развитие известных рудных зон, и здесь ВИМС сотрудничает с ЦНИГРИ: территория «разделена» между отраслевыми институтами. Выделены три направления. В западной части находится группа зон Надеждинска-Володина, и здесь идут поиски оксидных урановых руд с попутным золотом. В центре — Сохсолоохская площадь, и здесь уже ищут золотые руды с попутным ураном. На востоке сформирована ещё одна группа зон — Юбилейная-Невская; актуальная задача ГРР здесь — это разработка рациональной технологии комплексного извлечения золота и урана.

«В рамках ГРР будет существенно модернизирована технология переработки комплексных первичных и окисленных золотоурановых руд, и в перспективе мы применим их для сырья Южной и Северной зон. По крайней мере, мы на это рассчитываем», — добавил г-н Коровко. DT


СИБИРСКИЙ ЗАВОД СЕТОК И СИТ
ПТИ
ПРОМТРЕЙДИНВЕСТ
СНИМОК СДЕЛАН
НА КАРЬЕРЕ
НАШЕГО КЛИЕНТА
из Новосибирской области
реклама
140.000
ТОНН ВЫРАБОТКИ
/
30
ДНЕЙ В РАБОТЕ
СИТА, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ НА РЕЗУЛЬТАТ
PTI-RUS.RU | SALE@PTI-RUS.RU | +7 (383) 235-99-55

ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА КАК СТРАТЕГИЯ: «ПОЛИМЕТАЛЛ» ИНВЕСТИРУЕТ В БУДУЩЕЕ ДОБЫЧИ

Подготовила
Анна Кучумова

Почему «Полиметалл», крупная добывающая компания, всерьёз занялась геологоразведкой и системно инвестирует в это направление? Специалисты говорят, что причина очевидна: есть фабрики, и их нужно «кормить» рудой. И компания постоянно ведёт ГРР, чтобы пополнять минерально-сырьевую базу и продлевать жизнь действующим производствам. Причём к привычным драгоценным металлам добытчик всё активнее добавляет другие полезные ископаемые, так сказать, оправдывая называние.



Геологоразведка для компании — не разовая акция, это стратегический вид работ. О серьёзности намерений говорят цифры. Сегодня «Полиметалл» ведёт ГРР на 64 проектах. Только за прошлый год здесь пробурили почти 260 км скважин. А за всё время компания открыла и доразведала 44 месторождения. Об этом рассказал заместитель генерального директора по минерально-сырьевым ресурсам АО «Полиметалл УК» *Сергей Трушин*, выступая на форуме «Мингео Сибирь — 2026».

ЧТО БУДЕМ ДОБЫВАТЬ ЗАВТРА

Все проекты компании можно поместить в своеобразную пирамиду — эксперт говорит, что это классическая структура. В основании — объекты, которые сейчас находятся на стадии поисков, по итогам 2025 года таких было 46. Если получены положительные результаты, наступает следующий этап — оценка. Здесь кто-то также отсеивается, например, если компанию не устраивает размер объекта, то тот меняет собственника. Если же всё пошло по плану, то следующие стадии — разведка и подготовка к эксплуатации. Сейчас у «Полиметалла» 27 таких проектов, и четыре из них ожидают начала освоения: идут защита ТЭО и оформление разрешительной документации. А вершиной пирамиды и деятельности геологической службы становится начало эксплуатации месторождения. Наша редакция уже видела такой объект: на Урале, где уже завершились горные работы на самом старом карьере «Полиметалла», в игру вступили геологи. Результат — несколько новых месторождений, которые уже дают руду, а на недавно построенной фабрике её перерабатывают в концентрат.

Сегодня компания работает по всей России: уже действуют предприятия на Чукотке и Дальнем Востоке, на Урале (как на севере, так и на юге), готовится к освоению объект в Карелии, завершилось строительство фабрики в Красноярском крае.

Перечень интересных добытчику металлов тоже растёт. По итогам 2025 года «Полиметалл» открыл 6 месторождений и поставил на баланс 80 т золота, 888 тонн серебра и 243 тыс. тонн меди. В этом году уже есть новые достижения и по этим, и по другим полезным ископаемым: цинку, свинцу и даже олову. Кроме того, компания намерена начать добывать вольфрам.

Сейчас в портфеле «Полиметалла» есть объекты оценочной и разведочной стадий разной степени подготовки. Потенциально в её распоряжении есть больше 173 т золота (C1+C2+P1, данные на начало текущего года), 1811 т серебра, 86 тыс. тонн свинца, 472 тыс. тонн цинка и 985 тыс. тонн меди. Конечно, это предварительные данные, и объекты эти находятся на разных этапах подготовки, но понятно, что собственной МСБ компания обеспечена: есть проекты на годы вперёд.

В составе геологической службы компании — порядка 800 человек, причём больше 50 имеют звание первооткрывателей. Однако даже их сил не всегда хватает, поэтому «Полиметалл» не только ведёт ГРР самостоятельно, но и приглашает специалистов из профильных организаций. *Сергей Трушин* рассказал о плодотворном сотрудничестве с отделом цветных металлов ФГБУ «ЦНИГРИ». Совместно они реализуют несколько проектов. Точнее, один проект на Урале на Краснотурьинской площади уже закончен, а на Салдинской в том же регионе идут работы. Есть и объекты в Хабаровском крае, где скоро должны появиться выделенные перспективные участки для дальнейшего изучения.

Поиск новых месторождений — это одно направление деятельности добытчика. Второе — это доразведка уже действующих объектов, то есть геологи работают и вблизи существующих предприятий, и даже внутри рудных полей. Примечательно, что здесь есть очень заметные результаты. Например, когда в 2010 году началась отработка Албазино, его запасы оценивали в 67 тонн золота, однако на начало 2026 года с учётом уже добытого и лежащего на складах металла показатели выросли до 268 тонн (по борту 0,5 г/т). Или ещё более показательная история: на месторождении Бургали изначально обнаружили только 3 тонны, то есть объект выглядел совсем небольшим. Сейчас речь уже идёт о 34 тоннах (по борту 0,9 г/т). В отчётах аналитиков о состоянии МСБ золота в России нередко можно увидеть комментарии о том, что в последние годы мы открываем разве что маленькие месторождения и новая Олимпиада нам едва ли светит. Так вот, опыт «Полиметалла» показывает, что запасы могут очень серьёзно вырасти. Как сказал *Сергей Трушин*, для этого надо просто работать.





ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ГЕОЛОГОВ

Все эти открытия и достижения стали возможны в числе прочего благодаря тому, что геологи «Полиметалла» активно используют возможности современных технологий и оборудования.

Это, например, БПЛА: в компании они работают и на действующих месторождениях, и на объектах ГРР. Как объяснил *Сергей Трушин*, во время поисков ключевым ресурсом становится время: добытчик стремится принимать первые решения как можно раньше. И здесь очень помогают дистанционные методы, которые позволяют получить стартовые данные без нарушения земель, лесов и так далее. С помощью «беспилотников» геологи проводят рекогносцировку, выбирают наземные маршруты и точки поверхностного опробования и даже проводят ИК-съёмку средних масштабов.



Сергей Трушин говорит, что сегодня БПЛА — это уже обязательный инструмент для поисков.

Это же оборудование можно применять и в аэрогеофизике, например, для магнитометрической съёмки. А ещё, возможно, удастся использовать дроны для проведения гамма-спектрометрии — у «Полиметалла» есть такой проект, компания реализует его совместно с новосибирскими разработчиками.

Вообще эксперт отметил значимость и перспективность геофизических работ. В «Полиметалле» они идут главным образом на поисковой стадии: это магниторазведка (в наземном и аэроварианте), аэрограмма-спектрометрия и различные методы электроразведки — в зависимости от задачи. Например, когда компания изучала структуру Дукатского рудного поля, геологи выполняли аэросъёмку методом АМТЗ по канадской технологии — раньше её в России не использовали. А при поисках колчеданных месторождений, когда реально получить сигнал, обусловленный непосредственно рудной залежью, хорошо себя показывает электроразведка ММП в авиаварианте. *Сергей Трушин* рассказал, что эту технологию компания недавно использовала при изучении нового объекта, который выглядит очень перспективно. Вероятно, скоро мы услышим о нём уже как о крупном месторождении меди.



Что касается цифровых инструментов, то о них спикер не говорит как о новых. По его мнению, это уже привычная часть работы геолога: начиная от данных поисковых маршрутов, которые оперативно фиксируются на электронных носителях, и заканчивая документацией керна и построением трёхмерных моделей.

Определение «инновационный» больше подходит к портативным анализаторам — геологи компании используют разные их виды. Они выполняют примерно те же функции, что и оборудование для дистанционной разведки, только уже «в поле» — помогают принимать решения и экономить время.

Кроме того, вместе компанией-партнёром специалисты «Полиметалла» разработали комплекс, который назвали GERDA — Geochemical Research and Documentation Assistant, то есть геомеханический помощник для исследований и документации. Он позволяет быстро замерить содержание

TECHMASH GEO

МОДУЛЬНЫЕ БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ EGR — РАБОТАЮТ ТАМ, ГДЕ НЕ ПРОЙДЁТ ТЯЖЁЛАЯ ТЕХНИКА: ЛЁГКИЙ ДОСТУП, БЫСТРАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА, ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

БУРЕНИЕ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ

КАК УМЕНЬШИТЬ СТОИМОСТЬ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ ИЛИ ЗАВЕРОЧНОГО БУРЕНИЯ?

- Высокая стоимость работ подрядчиков
- экологические ограничения на проведение буровых работ
- длительный срок получения разрешений
- строительство временных дорог



ЭТИ ЗАДАЧИ РЕШАЮТСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДУЛЬНЫХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК ПОВЫШЕННОЙ НАДЁЖНОСТИ ОТ EGR

- лёгкая транспортировка по модулям
- не нужно строить дороги
- не требуется разрешение от Лесфонда
- быстрый монтаж на новом месте





ПРИНИМАЕМ ЗАКАЗЫ НА БУРОВЫЕ РАБОТЫ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ ОТ 1000 ПОГОННЫХ МЕТРОВ НА СЕЗОН 2027 ГОДА







реклама

ООО «ТехМашГео» | Россия, 198320, г. Санкт-Петербург, Красное село | ул. Первого мая, д. 2, корп. 4б
+7 (965) 000-87-47 | +7 (965) 025-97-47

Egrrus.com
EGRRUS
info@techmash-geo.ru

EGR

Новые технологии в геологоразведке

ET1500

Интегрированная
полностью гидравлическая
буровая установка
для колонкового бурения



Boart Longyer LF90 против ET1500

Счет 38:6 в пользу ET1500
результаты сравнительной
таблицы по кюар - коду

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Глубина бурения NQ 1500 м, HQ 800 м
- Max крутящий момент 6000 Нм
- Угол бурения 45-90°
- Двигатель Cummins 162 kW
- Гидравлическая система чувствительная к нагрузке с пилотным управлением
- Цифровая система контроля параметров бурения

КОНТАКТЫ:

ООО «ТехМашГео»
Россия, 198320, г. Санкт-Петербург, ВН. тер.,
г. Красное село, ул. Первого мая, д. 26

+7 (965) 000-87-47
+7 (965) 025-97-47

info@techmash-geo.ru
egrus.com






реклама

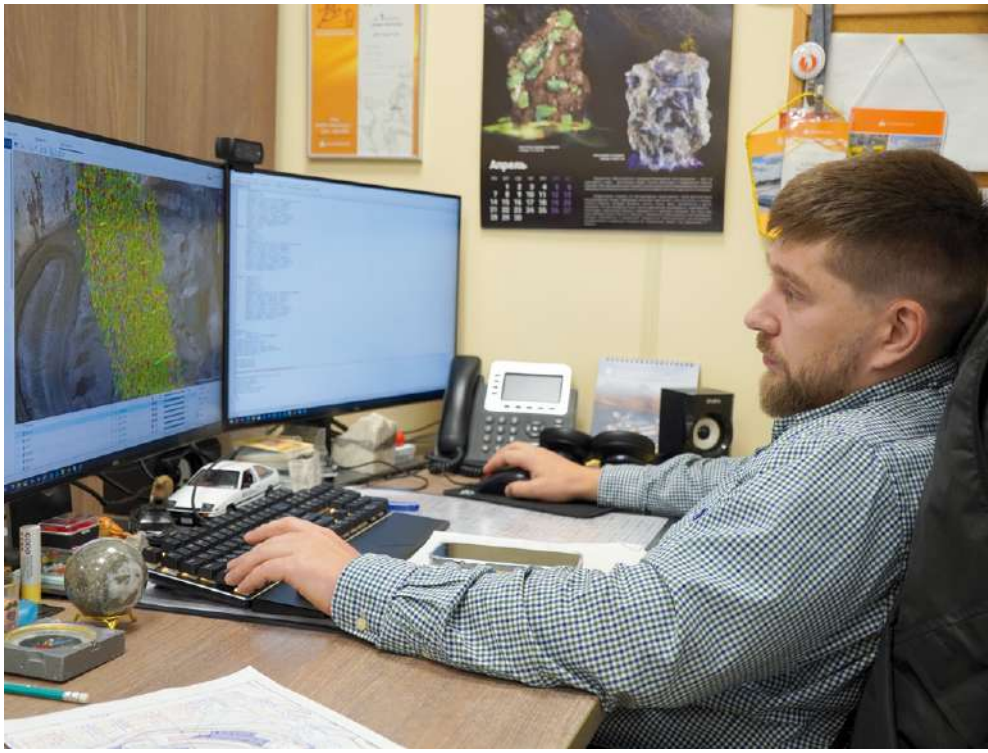
полезных ископаемых при изучении керна. *Сергей Трушин* объяснил, что такая система, опять же, помогает сэкономить время геолога: человек загружает материал, выставляет параметры и оставляет прибор на два часа, пока тот обрабатывает 80 проб, чем очень упрощает жизнь специалиста.

Что же касается спецтехники, то, говоря о перспективных решениях, эксперт «Полиметалла» выделил малогабаритные буровые установки (МГБУ). Такие машины компания применяет уже много лет. Они помогли разведать и поставить на баланс несколько месторождений на Урале, а недавно недропользователь завершил буровые работы на севере — идёт изучение цинкового оруденения. Это сложный объект в отдалённом и суровом уголке Якутии, технику сюда в принципе можно доставить только по зимнику, а работать необходимо в условиях перепада высот: это горный хребет, причём почти вся территория покрыта вечной мерзлотой. МГБУ как раз может справиться с такими задачами. Это относительно лёгкая техника (меньше тонны), небольшая по габаритам, ей не нужны дороги и работать она может, не разрушая лесной массив. Последний момент особенно важен, ведь требования природоохранных органов к недропользователям ужесточаются.

В ПОИСКАХ ДАННЫХ

Как мы уже говорили, ГРР в «Полиметалле» идут очень активно, геологи просматривают старые отчёты и анализируют имеющиеся данные. И они заметили, с какими большими потерями сопряжена обработка информации. Поэтому в компании создали дополнительное структурное подразделение, которое занимается ППР. То есть появилась группа специалистов, которая формирует новые направления, идеи и гипотезы, ищет эффективные методы выделения и разбраковки перспективных участков и перерабатывает накопленный опыт: «Полиметалла» и сторонний. В 2025 году ППР шли по четырём проектам, до 2027 года компания намерена добавить к ним ещё 19.

И, опять же, такой опыт пригодился при работе не только на новых площадях, но и на разрабатываемых месторождениях — непосредственно в действующих карьерах. Например, на одном из объектов геологи провели подробный анализ: построили распределение полезных компонентов, разбили данные по группам в зависимости от содержания, сформировали направления и получили прирост в 4 тонны золота и 7 тонн серебра.



Помимо изобретения нового, в компании решили вспомнить и забытое старое, а именно советскую практику структурного анализа, и даже разработали специальный регламент. Речь идёт о том, чтобы локализовывать участки, разбивать оруденение на бедное и богатое содержание и так далее, чтобы в итоге получать уточнённые модели месторождений. Они становятся основой для обоснования поисков на флангах и глубоких горизонтах, оптимизации сети горных выработок и буровых профилей и в целом планирования ГРР.

Таким образом удаётся собрать ценную информацию — особенно это важно для сложных объектов, где отработка идёт подземным способом, как, например, на месторождении Албазино. По результатам структурных исследований удалось скорректировать программу бурения и прирастить 2 тонны условного золота.

ГЕОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

Сергей Трушин считает, что искусственный интеллект никогда не сможет заменить человека в отрасли: «Без головы геолога, его кропотливого труда ничего не получится». Но в то же время специалист признаёт, что если игнорировать этот инструмент сегодня, «то завтра будешь плестись в хвосте». Поэтому «Полиметалл» пробует приложить возможности ИИ к решению различных задач. Где-то он справляется, а где-то — нет.

Эксперт видит по меньшей мере два направления, где ИИ может принести реальные результаты. Первое — это интеллектуальная обработка данных: совмещение различных видов информации для выделения перспективных аномалий и прогнозное моделирование рудоносных структур.

А второе — это большие языковые модели для работы с архивом. Советские геологи проделали огромную работу, напоминает *Сергей Трушин*: он уверен, что анализировать собранные ими данные мы будем ещё несколько десятилетий. Там содержится множество подсказок, где ещё стоит поискать рудопроявления. Нужно только найти извлечь эти факты, выявить забытые закономерности и точки для преобразования. И здесь ИИ действительно может помочь и соединить «геологию прошлого» с «геологией будущего». DT

ВАХТОВЫЕ ПОСЁЛКИ ИЗ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ: ВОПЛОЩЁННАЯ МЕЧТА НАУЧНЫХ ФАНТАСТОВ?

Текст: Мария Бобова.

Идею о том, что для успешных исследований и работ в сложных условиях нужны переносные модульные рабочие, жилые и хозпомещения, продвигали ещё научные фантасты в самом начале XX века. Для освоения новой планеты в книгах обязательно строили лагерь из модульных зданий, чтобы организовать лаборатории, теплицы, склады и, конечно, жилые блоки. И никто не тратил время на строительство капитальных сооружений, потому что комфортные модульные решения давали всё необходимое и позволяли заниматься наукой. Такую картину рисует, например, Артур Кларк в романе «Пески Марса».

Автор описывает лёгкие металлические жилые комплексы, объединённые защитными куполами, которые дают людям возможность безопасно передвигаться между помещениями даже в агрессивных условиях Красной планеты. Ну а связь между блоками была абсолютно беспроблемной.



Фото: ООО «КСВГ "ЧЭНДУН"»

И кажется, что современные модульные здания достигли такого уровня, миновав стадии деревянных советских инвентарных зданий (вагонов-домов и блок-модулей), потом металлических цилиндрических унифицированных блоков («цубиков») или домов-бочек, а потом и антисанитарных бараков середины 1990-х. Профильные компании учли и исправили все ошибки прошлого, воплотив в своём продукте мечту фантастов XX века.

Или же говорить об этом пока преждевременно?

КЛИМАТ ДИКТУЕТ ПРАВИЛА

Наша горная промышленность в последние 10-15 лет всё дальше уходит на север, в отдалённые и климатически сложные регионы. Как отмечают все эксперты, в числе прочего и поэтому вахтовые посёлки на месторождениях сегодня заметно отличаются от объектов на лесозаготовках или стройке.

«Из-за условий, в которых такие модульные здания эксплуатируются, они имеют облегчённые фундаменты. Отказаться от железобетонных вариантов позволяет статус временных зданий и сооружений. Можно применять свайные поля, щебёночные основания, дорожные плиты или быстровозводимые металлические платформы. Это критически важно в условиях вечной мерзлоты, болотистых грунтов Арктики и Ямала, а также удалённости бетонных узлов», — заметил директор по строительству ООО «Ависта Модуль Инжиниринг» *Александр Тонконогов*.

Естественно, специфика касается и материалов основной конструкции и утеплителя.

«Здания для добывающих компаний проектируются для арктических и субарктических условий (сейсмичности до 8–9 баллов, ветровых нагрузок до V–VI районов, снеговых нагрузок до 300–400 кг/кв. м, температурных минимумов до -60 °С и ниже). Толщина утеплителя (обычно это негорючая минеральная вата на основе базальтового



Фото: ООО «КСВГ "ЧЭНДУН"»

волокна или пенополиизоцианурат ПИР) в сэндвич-панелях для стен достигает 200–250 мм, а для кровельных и цокольных перекрытий — до 300 мм», — уточнил эксперт менеджер по проектным продажам ООО «РПК Модуль» *Владимир Скляров*.

Именно поэтому производители и поставщики зданий всегда уточняют у недропользователей район строительства, климатические параметры, сейсмичность, данные о грунтах, требуемый тип фундамента, источники тепла, воды и электроэнергии, срок эксплуатации, логистическую схему и другие важные сведения.

«В своей практике для каркасов зданий, которые будут располагаться в северных районах, мы применяем низколегированную сталь 09Г2С. В менее суровых сибирских условиях могут использоваться строительные стали классов С245-С255. Окончательный выбор всегда определяется после анализа всех параметров объекта.

Для экстремального холода увеличивается толщина теплоизоляционного контура: в нашей практике полы и покрытия выполнялись с утеплением до 300 мм. Тип и плотность утеплителя подбираются по теплотехническому расчёту и зависят от региона и назначения здания. В отдельных проектах Иркутской области для полов и покрытий может применяться рулонный утеплитель плотностью от 15 кг/м^3, тогда как в Якутии, как правило, требуется плитный утеплитель плотностью от 35 кг/м^3. В минераловатных сэндвич-панелях для ограждающих конструкций и перегородок применяется утеплитель плотностью от 90 кг/м^3. Устраняются "мостики холода" в каркасе и стыках модулей, герметизируются соединения, делаются двойные тамбуры, соответствующие расчётным температурам окна и двери, теплоизоляция или обогрев наружных инженерных сетей», — перечислил гендиректор ООО «Арента» (входит в иркутскую ГК «Подрядчик») *Марк Коханов*.

ГЛАВНОЕ ОТЛИЧИЕ — В ЦЕНЕ ОШИБКИ

Но также эксперт подчеркнул, что «отраслевая» конструкция, формируемая климатическими условиями, — это лишь малая часть, из которой складываются особенности быстровозводимых зданий для добывающего объекта. Специализация предполагает сочетание целого ряда факторов, в список которых также входит и длительное постоянное проживание персонала, и короткий срок возведения, и дорогая и сезонная логистика. На дальнем месторождении цена ошибки куда выше.

«Если в городе нужные для решения проблемы материал или специалист приедут в течение нескольких часов, то на удалённом месторождении это дни и отдельная логистическая операция. Поэтому при проектировании решений мы смотрим не

ЭКСПЕРТ



АЛЕКСАНДР ТОНКОНОГОВ,

директор по строительству
ООО «Ависта Модуль Инжиниринг»

«Вахтовый посёлок окончательно перешёл из категории "временной ночлежки" в статус сложного производственного объекта. Роструд и Государственная инспекция труда всё чаще применяют методические рекомендации Минздрава РФ (например, МР 2.2.9.2242-07), требуя соблюдения конкретных нормативов площади, освещённости и микроклимата, а также проведения обязательных медосмотров с учётом факторов напряженности труда, связанных с изоляцией».

ЭКСПЕРТ



АЛЕКСАНДР ШАРАШИДЗЕ,

главный инженер
ООО «КСВГ "ЧЭНДУН"»

«Концепция модульных зданий предполагает, что их можно разобрать, передислоцировать на новые участки и смонтировать заново. Хотя подобных примеров привести можно немного, потому что чаще всего так делают небольшие ВП, которые кочуют с одного месторождения на другое. На крупных объектах ВП закладываются и строятся на 25-30 лет эксплуатации».



Фото: gurbey.ru

ЭКСПЕРТ



МАРК КОХАНОВ,
гендиректор ООО «АРЕНТА» (входит в иркутскую ГК «ПОДРЯДЧИК»)

«Если раньше временные городки до двух этажей часто возводились без полноценной экспертизы, то сегодня крупные модульные комплексы (особенно трёхэтажные общежития и административно-бытовые комбинаты) проходят детальный аудит промышленной безопасности, экологическую экспертизу и проверку соответствия нагрузок на вечномёрзлые грунты, что обусловлено климатическими изменениями и деградацией мерзлоты в арктической зоне».

только на климатические условия, логистику и транспортные габариты, но и на способ монтажа, инженерные системы, ремонтопригодность, возможность масштабирования и дальнейшей перебазировки», — поддержал коллегу генеральный директор ООО «РМЗ», производителя модульной инфраструктуры «РЕБЛОК» *Сергей Ковалев*.

«В Усть-Неру материалы для постоянных заказчиков завозятся по зимникам. Клиенты из Магаданской области также могут выбирать зимнюю автодоставку вместо маршрута до Артёма или Владивостока с дальнейшей перевозкой по воде. На Чукотке материалы доставлялись морем с мая по сентябрь, затем работы продолжались зимой и следующим весенне-летним сезоном. На Чукотке и Камчатке проект неизбежно привязан к навигационному окну. Если по дороге не проходит трал, габариты модулей подбираются с учётом реального ограничения маршрута», — привёл примеры *Марк Коханов*.

СПАСТИ И СОХРАНИТЬ

Сложности с ремонтом и добычей деталей — это, безусловно, неприятно и очень затратно. Поэтому большое внимание уделяется автономности и «резервности» систем. Переплатил при организации, зато в перспективе избежал очень болезненных расходов.

«На многих добывающих объектах сбой в работе инженерных систем критичен. Поэтому в первую очередь отличие профильных решений — в их большей автономности и надёжности из-за удалённости от городских сетей и невозможности оперативной поставки запчастей. Если канализация, то септик, водоснабжение от собственной скважины или с использованием резервной ёмкости. Если отопление от котлов, то с обязательным резервированием для вывода в ремонт», — управляющий ООО «Атлас Модуль» *Илья Зырянов*.

«Здания для добывающих предприятий — это не просто коробки, а сложные инженерные узлы. В них закладываются усиленные кабельные трассы для систем автоматизации (АСУ ТП, КИПиА), диспетчеризации, газоанализа и раннего обнаружения возгораний с автоматическим пожаротушением. Конструкция полов рассчитывается для тяжёлого лабораторного, серверного или медицинского оборудования. Наконец, фундаментные решения БВЗ для добывающего сектора адаптированы для сохранения вечномёрзлых грунтов: используются проветриваемые подполья (цоколи) на винтовых или буроопускных сваях с термостабилизаторами грунта (сезонно-охлаждающими устройствами)», — развил мысль коллеги *Владимир Скляров*.

Но, если в отдалении от большой земли что-то случится с человеком, это будет сопоставимо с катастрофой. Поэтому сегодня проектировщики и производители решений для вахтовых посёлков стараются предусмотреть максимум, чтобы защитить работников едва ли не от всех бед.

«Недропользователи сегодня всё чаще заказывают ВП закрытого типа — прямоугольные помещения с общей коридорной системой, потому что при таком типе возможна быстрая эвакуация персонала ВП в случае чрезвычайных ситуаций. Покинуть здания можно по наружным и внутренним путям эвакуации (наружным лестницам и внутренним лестничным маршам)», — подчеркнул главный инженер ООО «КСВГ «Чэндун» *Александр Шарашидзе*.

«Специфика добычи предполагает защиту от опасных производственных факторов. Конструкции БВЗ обрабатываются высокопрочными антикоррозийными составами, устойчивыми к воздействию сероводорода, соляного тумана, химических реагентов и абразивной пыли. Внутренняя отделка выполняется из износостойких антибактериальных материалов, подлежащих частой санитарной обработке и устойчивых к грубой рабочей обуви и спецодежде», — уточнил эксперт *Владимир Скляров*.

ТРЕБОВАНИЯ И НОРМАТИВЫ СТАЛИ СТРОЖЕ

Конечно, ответственность и сознательность профильных компаний выросла, но безответственные и некомпетентные поставщики и недропользователи всё ещё остаются. Поэтому и нормативные базы, контролирующие безопасность на вахтовых посёлках, стали куда строже.

«За 10 лет значительно расширилась нормативная база: если до 2019 года не было российского стандарта на модульные здания, то теперь требования к ним сопоставимы с регламентами для капитальных. Также распространяется практика прохождения экспертизы проектной документации для получения субсидий и банковского финансирования, то есть вахтовые посёлки становятся полноценным активом добывающих компаний», — заметил *Илья Зырянов*.

Хотя, как отмечают профильные юристы, те, кто пытается сэкономить и «навариться» на этом, всё ещё встречаются. По словам юриста *Александра Бударагина*, небрежное отношение работодателя к этим обязанностям влечёт за собой как штрафы, так и лишение лицензий.

«Примеры, которые иллюстрируют правовые последствия несоблюдения требований к вахтовым посёлкам, можно найти в открытом доступе.

В 2022 году организацию привлекли к административной ответственности по ст. 6.6 КоАП РФ после возникновения очага группового заболевания сальмонеллёзом среди работников в вахтовом посёлке.

Также на основании жалоб работодателя наказывали за то, что он не выполнил предписания Роспотребнадзора о проведении дополнительных санитарно-противоэпидемических мероприятий в вахтовом посёлке.

Недавний случай — спор о соблюдении минимальных расстояний от вахтовых посёлков до опасных производственных объектов (нефтяных скважин). Хотя иск был подан гражданами, дело подчёркивает важность соблюдения градостроительных и промышленных норм при размещении жилых зон для вахтовиков.

Во многом такие дела доходили о суда. Потому что сегодня работники могут открыто жаловаться на работодателя в интернете. Роструд на профильных площадках отслеживает такие обращения.

Это подтверждает, что несоблюдение норм по обустройству проживания на месторождениях и обеспечению быта сотрудников создает для работодателя существенные правовые и финансовые риски, включая административные штрафы, предписания о приостановке деятельности и иски о возмещении вреда», — подчеркнул *Александр Бударагин*.

ИНСТРУМЕНТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ КАДРОВ

Буквально все наши эксперты отметили, что за 5-10 лет вахтовые посёлки стали полноценной инфраструктурой для работы, отдыха и восстановления персонала. И модульные здания сегодня позволяют создать такие же качественные условия, как в построенных общежитиях, при куда меньших затратах времени и средств.



реклама



Фото: gvgold.ru

ЭКСПЕРТ



АЛЕКСАНДР БУДАРАГИН,
руководитель группы «Юридическая помощь от Бударагина А. А. и партнёров»

«Законодательство в части базовых определений вахтового метода остается стабильным (ст. 297 ТК РФ). Но требования к обеспечению жизнедеятельности стали детализированнее в части санитарно-эпидемиологического контроля. Важное изменение последних лет — усиление санитарной безопасности, что было закреплено в ходе пандемии COVID-19 (в частности, через требования по организации обсервации и тестирования). Также актуализировались методики определения сметной стоимости (Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. N 421/пр), которые чётко определяют порядок учёта затрат на устройство ВП в сводном сметном расчёте».

Да, зарплата всё ещё остаётся главным критерием, на который обращают внимание сотрудники. Но из двух предприятий, предлагающих равную оплату труда, современный работник выберет то, где предлагают лучшие условия проживания.

«С каждым годом находить квалифицированных сотрудников становится всё сложнее. И сегодня такой специалист, выбирая работодателя, смотрит уже не только на уровень заработной платы, но и на организацию рабочих процессов, отношения внутри коллектива, качество и современность техники, а также на бытовые условия проживания», — заметил директор производства горнодобывающего кластера ООО ГДК «Рюрики» *Александр Ненадов*.

«При прочих равных условиях комфорт проживания и бытового обслуживания персонала ВП будет играть решающую роль. Также немаловажный фактор — это разнообразие и качество питания сотрудников, медицинского обслуживания, возможности качественного отдыха после тяжёлого трудового дня. Большую роль играет наличие качественных банно-прачечных комплексов, комфортность проживания в комнатах персонала. Все эти факторы будут учитываться будущими и действующими сотрудниками предприятия. И, соответственно, это отзывы сотрудников о качестве и комфорте работ и проживания в ВП нанимателя», — объяснил *Александр Шарашидзе*.

И недропользователи, и поставщики решений стараются предлагать модульные здания для более маленьких групп людей. Речь идёт уже не о бараке или вагоне-городке с плотностью размещения от восьми до 15 человек, а о помещениях повышенной комфортности, где проживает от двух до шести человек (в зависимости от должности). Это сегодня уже является нормативным требованием.

«Кадровые исследования подтверждают: при равных финансовых условиях специалист выберет компанию, предлагающую более высокий класс проживания. Принципиально важными стали следующие критерии: эргономика и полезная площадь на одного человека (увеличение нормальной площади с 4 кв. м до 6–9 кв. м в зависимости от категории персонала), качество микроклимата (интеграция приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла, кондиционирование), акустический комфорт (повышенные требования к межкомнатной звукоизоляции модулей до 45–50 дБ) и экологическая безопасность строительных материалов», — объяснил *Владимир Скляров*.

Стандартом отрасли стали спортивные залы, комнаты психологической разгрузки, библиотеки и, конечно, наличие связи на добывающем объекте. Тем более что широкополосный интернет, надёжная мобильная связь и зоны Wi-Fi сегодня нужны сотрудникам не только для общения с семьями и отдыха, но и для обучения и мониторинга оборудования.

«Коэффициент текучести кадров (Churn Rate) в посёлках, где не соблюдаются современные нормы комфорта, может достигать 40–50% в год, что генерирует огромные издержки на рекрутинг, обучение и постоянную оплату проезда новых сотрудников.

В то же время полноценное обустройство ВП повышает производительность труда на 10–12%, снижает уровень микроконфликтов в коллективе и производственного травматизма, вызванного усталостью и невнимательностью. Качественная жилая среда формирует лояльность к бренду работодателя: сотрудник понимает, что о нём заботятся, и дорожит своим местом», — добавил *Владимир Скляров*.

Причём всё это важно как для молодых (от 20 до 40), так и опытных работников. Просто для первых приоритетнее, например, наличие спортзала, рекреационных зон и

высокоскоростной связи, а для вторых — качественный сон, питание и медицинское обслуживание.

Более того, из-за дефицита кадров недропользователь часто нанимает сотрудников не только из разных регионов страны, но и из других государств. Что, в свою очередь, также требует особой организации. Как заметил *Марк Коханов*, смысл такого решения не только в уважении к сотрудникам, но и в снижении вероятности конфликтов.

ЗДАНИЯ ТИПОВЫЕ, НО АРХИТЕКТУРА УНИКАЛЬНАЯ

Устав от перечисленных преимуществ модульных зданий, кто-то может назвать и их главный минус — они типовые, в то время как капитальное строение возводится с учётом всех пожеланий заказчиков.

Но наши эксперты подчёркивают, что пусть модули и типовые, но их вариативность позволяет создавать архитектурные ансамбли по любому запросу. Тем более что специфика климата и месторождений и человекоориентированность сильно повлияли на запросы недропользователей и, соответственно, на ассортимент профильных поставщиков.

«Сегодня добывающие компании формируют спрос на три основных типа быстровозводимых зданий. Первый — модульные на базе блок-контейнеров заводской готовности (объёмно-блочное домостроение) для жилых зон, офисов, медпунктов и столовых; второй — каркасно-панельные (сборно-разборные) здания на основе лёгких металлоконструкций (ЛМК) и лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) для складов, гаражей, спортзалов, административных комбинатов; и третий — это тентовые мобильные укрытия и пневмокаркасные сооружения, которые используются как временные холодные склады или укрытия для буровых бригад», — перечислил *Владимир Скляров*.

«Наиболее востребованные типы помещений при строительстве ВП — это прямоугольные здания с общей коридорной системой. При таком виде объектов достаточно легко учитывать компактность размещения вахтового посёлка, создавать общие галереи, соединяющие модульные здания. Так персоналу проще передвигаться между помещениями без выхода на открытые участки (что очень актуально в непогоду).

И очень большую роль при выборе типа модульных зданий играет их энергоэффективность. Если у конструкций низкая теплопотеря, то ниже будут и энергозатраты при их эксплуатации. Этого можно достичь за счёт исключения "мостика холода", при котором все металлические конструкции находятся снаружи здания. Также наличие внутреннего утепления не допускает попадание холода внутрь помещений, что актуально при расположении ВП в районах Крайнего Севера. Ещё к весомым преимуществам модульных зданий относятся быстрота монтажа и упрощённая логистика», — отметил *Александр Шарашидзе*.

Несколько наших экспертов подчёркивали, что необходимо разделять типовую конструктивную платформу и стандартный готовый проект. Шаблонными могут быть размер транспортного пакета, схема каркаса, узлы соединения и базовое

МЕХАНОБР ТЕХНИКА

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

СЕПАРАТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВАЛКОВЫЕ ТИПА ЭВС

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ:

- доводки черновых редкометалльных/редкоземельных концентратов (ильменитового, вольфрамитового, лопаритового, оловянного, танталового, алмазосодержащего, золотосодержащего, марганцевого, рутилового, ниобиевого и др.);
- обогащения различных руд с целью получения продуктов, близких по составу к мономинеральным (граната, пегматита, вермикулита, волластонита, нефелина);
- сухого магнитного обогащения слабомагнитных руд;
- обезжелезивания различных материалов (кварцевого песка, керамики, полевого шпата, абразивов и др.);
- лабораторных исследований и полупромышленных испытаний.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ:

- плавная регулировка магнитной индукции с возможностью получения максимального значения до 2 Тл (на зубцах валка);
- быстрая очистка рабочей поверхности от налипших магнитных включений;
- возможность получения за один цикл сепарации до четырёх продуктов, различающихся по магнитным свойствам;
- сыпучие материалы крупностью -6+0,071 мм.



WWW.MTSPB.COM

sales@mtspb.com 8 (812) 331-02-43 8 (800) 550-35-56

АО НПК «Механобр-техника»

реклама

ЭКСПЕРТ



ИЛЬЯ ЗЫРЯНОВ,
управляющий ООО «Атлас Модуль»

«Перебазировка модульных зданий — редкое явление. В нашей практике таких случаев было до пяти. Например, строительная компания, выполнившая контракт на одном объекте, переезжала на другой. Или подрядчику по ремонту горной техники временно выделили земельный участок, который надо было освободить через три года с переносом здания внутри объекта».

ЭКСПЕРТ



АЛЕКСАНДР НЕНАДОВ,
директор производства горнодобывающего кластера ООО ГДК «Рюрики»

«Организация вахтового посёлка сложится легко, если помнить одну простую вещь: работник — это человек, который достоин нормального отношения, хороших условий труда и проживания. К сожалению, ещё осталась доля нанимателей, которые относятся к персоналу свысока и воспринимают сам факт выплаты зарплаты почти как одолжение».



Фото: seligdar.ru

решение ограждающих конструкций. Но само здание (его планировка, вместимость, инженерия, отделка и комплектация) практически всегда проектируется индивидуально.

После анализа ответов наших спикеров, вышло, что на долю типовых решений приходится от 70 до 90%.

«Около 90% наших проектов строятся на базовой платформе из транспаков или модулей размером 6000 х 2440 мм и 6000 х 3000 мм. Коридорные элементы формируются в соответствии с шириной основных модулей. Примерно в 10% случаев приходится менять даже базовую геометрию. Например, увеличивать длину модуля до 6250-6500 мм, чтобы обеспечить требуемые внутренние площади помещений. При этом 100% готовых зданий адаптируются к конкретной задаче.

Эти цифры не противоречат друг другу: в 90% случаев мы используем типовую конструктивную основу, но каждый раз заново настраиваем итоговое решение. За 18 лет практики у нас не было двух полностью одинаковых зданий», — поделился опытом гендиректор ООО «АРЕНТА».

«Использование жёстких стандартов позволяет заводам автоматизировать производство, снижать себестоимость продукции на 15–25%, обеспечивать стабильное качество сварных швов, огнезащиты и герметизации, а также гарантировать чёткую стыковку модулей на площадке», — поделился деталями *Владимир Скляров*.

На индивидуальные проекты приходится от 10 до 30%. Эксперт «РПК Модуль» отнёс к ним архитектурно-планировочную посадку посёлка на сложный рельеф с учётом розы ветров и снегозаносимости; разработку уникальных инженерных сетей (схем водоочистки для локального химсостава воды, конфигурации очистных сооружений хозбытовых стоков); а также компоновку крупных многофункциональных зон (важно связать столовую, спортзал и административный корпус тёплым переходом и обеспечить так называемый эффект единого контура).

Кроме того, большие корпорации («Газпром», «Роснефть», «Норильский никель», «Полюс») накладывают на типовые модули жёсткие требования собственного корпоративного брендинга (цветовые решения фасадов, интерьерные стандарты, специфические требования к безопасности), что требует адаптации базовых заводских чертежей.

ПОВЫШЕННАЯ ЭКОНОМИЯ: АРЕНДА И ПЕРЕВОЗКА МОДУЛЕЙ

Более того, сегодня такие решения можно даже не купить, а арендовать, а в случае приобретения в собственность — спокойно переместить на другой объект.

«По нашему опыту, у быстровозводимых зданий есть три основных преимущества: относительно невысокая стоимость, короткие сроки монтажа и значительно более простая процедура легализации помещения по сравнению с капитальными объектами. Кроме того, сама конструкция остаётся мобильной: при необходимости здание можно разобрать,

МОДУЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ ДЛЯ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



БЫТОВЫЕ ЗДАНИЯ:

ОБЩЕЖИТИЯ АБК СТОЛОВЫЕ ОФИСЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДУЛИ:

НАСОСНЫЕ МОДУЛИ ЦОДЫ БКТП



АТЛАС МОДУЛЬ

ATLAS-MODUL.RU

8 (800) 600-43-96 SALE@ATLAS-MODUL.RU

реклама

ЭКСПЕРТ



ВЛАДИМИР СКЛЯРОВ,
менеджер по проектным продажам ООО «РПК Модуль»

«Перед недропользователями и поставщиками решений сегодня стоит ряд вызов при организации ВП. Ключевой из них — утилизация и переработка отходов в условиях жёсткого экологического законодательства (особенно в арктической зоне РФ). Запрещено вывозить мусор в тундру или организовывать стихийные свалки. Современный посёлок обязан включать высокотехнологичные комплексы по обезвреживанию ТБО. Второй — это "проблема деградации вечномёрзлых грунтов" (криолитозоны) из-за глобального потепления и теплового воздействия самих зданий. Третий — логистический инжиниринг на этапе проектирования БВЗ. Мало создать тёплое здание, нужно спроектировать его с учётом ограничений транспортных артерий».



Фото: ООО «РПК Модуль»

перевезти и достаточно быстро собрать уже на новой площадке», — заметил *Александр Ненадов*.

«Жизненный цикл месторождения часто ограничен или связан с поэтапной отработкой участков. Здания проектируются сборно-разборными, что позволяет многократно перемещать их вместе с продвижением фронта работ без потери конструктивной прочности», — объяснил *Александр Тонконогов*.

Поставщики сегодня серьёзно работают над долговечностью своих решений.

«Цена вахтового посёлка — это не стоимость модулей. Необходимо учитывать весь жизненный цикл объекта: производство, логистику, подготовку площадки, монтаж, инженерные системы, эксплуатацию, обслуживание, ремонт и возможную перебазировку. Поэтому промышленные компании всё чаще оценивают инфраструктуру по стоимости не только закупки, но и совокупного владения», — отметил *Сергей Ковалев*.

«Аренда модульных зданий сегодня — отдельный заметный тренд. Для проекта продолжительностью два-три года заказчику может быть выгоднее взять готовое помещение во временное пользование, чем приобретать его, а затем решать вопрос с дальнейшим использованием. Это позволяет не замораживать основные средства в непрофильной инфраструктуре.

А если же говорить о перебазировке всего комплекса или части модулей, то, по нашей оценке, она происходит примерно в 20% проектов. Важно различать оборот отдельных арендных модулей и перенос крупного комплекса: это разные по сложности и экономике процессы.

Как оператор аренды мы строим здания и целые комплексы, сдаём их на срок от 12 месяцев, а затем при необходимости разбираем и перевозим на другую площадку. Особенно востребована такая модель в период активного строительства предприятия: инфраструктура нужна на три-пять лет, после чего заказчику невыгодно сохранять её на прежнем месте.

Наш арендный парк насчитывает более 900 отдельных модулей. Их регулярно берут во временное пользование и возвращают. После они проходят осмотр, ремонт и подготовку, после чего используются на новых объектах. Для нас повторное применение — нормальная операционная практика», — рассказал *Марк Коханов*.

БУДУЩЕЕ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Казалось бы, модульные здания для ВП на месторождениях достаточно защитить от перепадов атмосферного давления и создать герметичность, — и они пригодны для использования на других планетах. Куда ещё им можно расти? Но и недропользователи и профильные



МОДУЛЬ
РОССИЙСКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
20 ЛЕТ

ВАХТОВЫЕ ПОСЁЛКИ

СТРОИТЕЛЬСТВО ВАХТОВЫХ ПОСЕЛКОВ **ДЛЯ КОМФОРТНОГО ПРОЖИВАНИЯ И БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ** В ЛЮБЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

НАШИ ОБЪЕКТЫ РАСПОЛОЖЕНЫ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ РЕГИОНАХ С СУРОВЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ И ПОСТРОЕНЫ С УЧЁТОМ ВСЕЙ МЕСТНОЙ СПЕЦИФИКИ.

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ПРОИЗВОДСТВО
- ЛОГИСТИКА
- СТРОИТЕЛЬСТВО
- ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ
- ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПЛЕКТАЦИЯ
- РЕНОВАЦИЯ И ПЕРЕБАЗИРОВКА
- ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

КРУПНЕЙШИЕ ЗАКАЗЧИКИ ИЗ РАЗНЫХ ОТРАСЛЕЙ:

ПОЛЮС · nordgold · ELSI · РОСНЕФТЬ · ГАЗПРОМ · НОВАТЭК · ТЭК МОСЭНЕРГО · РУСАЛ · РЖД · СИБУР · Группа компаний СТГ Стройтрансгаз · РОСАТОМ · EVRAZ

С 2005 ГОДА
БОЛЕЕ 20 ПОСЕЛКОВ
ПОСТРОЕНО ПОД КЛЮЧ,
>400 ТЫС. КВ. М
ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ

ВИДЕО: ВАХТОВЫЕ ПОСЕЛКИ «РПК МОДУЛЬ»

КАРТА ПРОЕКТОВ «РПК МОДУЛЬ»

ООО «РПК МОДУЛЬ» – ОДИН ИЗ КРУПНЕЙШИХ И НАИБОЛЕЕ ОПЫТНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ВАХТОВЫХ ПОСЕЛКОВ В РОССИИ

8 [800] 777-05-25 / WWW.MODUL.ORG / МОСКВА, УЛ. ЭЛЕКТРОЗАВОДСКАЯ, Д. 27, СТР. 2

реклама



Фото: gvgold.ru

ЭКСПЕРТ



СЕРГЕЙ КОВАЛЕВ,

гендиректор ООО «РМЗ» (торговая марка «РЕБЛОК»)

«Индивидуальный проект не означает, что каждый раз необходимо создавать всё с нуля. Есть базовая модульная платформа, которая позволяет стандартизировать производство, а планировки, инженерные решения, комплектацию и конфигурацию здания адаптировать к конкретной задаче. На мой взгляд, именно сочетание стандартизированной промышленной платформы и индивидуального проектирования сегодня является наиболее рациональным подходом».

компании видят у своего направления массу перспектив.

«Думаю, постепенно будет уходить само представление о вахтовом посёлке как о наборе бытовок. Современный вахтовый посёлок — это полноценная инфраструктура. Жильё, питание, медицина, административные, санитарно-бытовые и технические объекты образуют единую систему. По сути, это небольшой город, который можно развивать и масштабировать вместе с предприятием», — предположил *Сергей Ковалев*.

«Через 5–10 лет вахтовый посёлок превратится в высокотехнологичный "умный мини-город", работающий по принципам максимальной автономности, экологической нейтральности (Zero Waste/Zero Emission) и тотальной цифровизации. Уже сейчас на этапе пилотных испытаний находятся такие экспериментальные технологии для ВП, как использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), изготовление вспомогательных зданий при помощи трёхмерной печати, использование роботизированных сервисов и виртуальной и дополненной реальности», — поделился информацией *Владимир Скляров*.

«Все производители модульных зданий постоянно экспериментируют с конструктивом и пробуют применять новые материалы для улучшения своей продукции. Думаю, в будущем модульные здания будут ещё более энергоэффективными, ещё проще и быстрее монтироваться и при этом стоить дешевле», — выразил уверенность *Александр Шарашидзе*.

«Думаю, что с учётом автоматизации производств и запроса населения на комфорт, через 10 лет вахтовые поселки будут меньше и значительно комфортнее, будут напоминать гостиницы с дизайнерским ремонтом и качественными материалами, возрастёт уровень эксплуатационной автономности за счёт цифровизации инженерных систем», — поделился мыслями *Илья Зырянов*.

«Улучшится сервисная модель, когда заказчику будет передаваться не просто набор модулей, а готовая инфраструктура в аренду вместе с ремонтом, техническим обслуживанием, клинингом, питанием, прачечной и эксплуатацией инженерных систем. По нашей оценке, эта модель будет набирать обороты: добывающая компания получает прогнозируемый сервис и не формирует собственную непрофильную эксплуатационную команду, а оператор отвечает за состояние объекта и его последующее использование.

Всё чаще заказчики будут считать не только цену приобретения, но и совокупную стоимость владения. Потому что уже сегодня максимально дешёвое предложение на старте не обязательно окажется самым выгодным на горизонте 5-10 лет», — заключил *Марк Коханов*. ДП

ТОРГОВЫЙ ДОМ
ЕНИСЕЙПРОМ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО КАЧЕСТВЕННО

АРМАТУРА
ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Производство и поставка
трубопроводной арматуры

25
ЛЕТ
НА РЫНКЕ





- Качество продукции
- Широкий ассортимент
- Наличие на складе
- Быстрая доставка

Индивидуально подберём
любой вариант
трубопроводной арматуры

ENISEY

info@eep24.ru | +7 (391) 237-37-37 | г. Красноярск, ул. 60 лет Октября, 172 | eep24.ru

реклама

«УМНЫЕ» КОНТЕЙНЕРНЫЕ АЗС BENZA: КАК РАЗРЕЗ «СТЕПНОЙ» УПРАВЛЯЕТ ТОПЛИВОМ

В горной добыче противостояние электрики и дизеля не заканчивается. Электрические драглайны дешевле в работе, но дизельная техника быстрее меняет точку забоя. А это скорость и количество добытого угля. Пока в карьере есть гидравлические экскаваторы, самосвалы и бульдозеры, топливообеспечение остаётся важной частью производственной цепочки. Опыт разреза «Степной» показывает, как сделать эту цепочку прозрачной и управляемой.





Хакасия, окрестности Черногорска, разрез «Степной». Масштаб горных работ ощущается сразу: вереницы самосвалов, ползущих со дна карьера, задают ритм всей площадке. Здесь топливо работает не на скорость, а на объёмы добычи. Это еще одна локация, где для заправки техники используют «умные» контейнерные АЗС Benza. Несмотря на то, что часть автопарка работает на электричестве, дизельные машины по-прежнему выполняют самые ответственные и мобильные операции.

ДИЗЕЛЬ — ЭТО СКОРОСТЬ КАРЬЕРА

В парке разреза — 37 карьерных самосвалов БелАЗ, включая углевозы и породовозы. Первые доставляют добытое сырьё на обогатительную фабрику, а вторые вывозят пустую породу в отвалы. И те, и другие работают непрерывно.

Добывающий комплекс включает 12 экскаваторов: гусеничные и шагающие драглайны, которые работают от электричества, и дизельную гидравлику. Электрические машины запитаны от высоковольтных линий, гидравлика же потребляет солярку. Плюс на разрезе работает бульдозерный парк, необходимый для планировки автодорог, строительства заездов, обслуживания отвалов. Техника останавливается только на пересменку. И вся она — основная и вспомогательная — требует большого количества дизельного топлива.

На разрезе хорошо знают экономику горного производства. Электрические драглайны обходятся значительно дешевле. Они работают от сети и не требуют самосвалов для транспортировки породы, потому что сами могут перебрасывать её на расстояние до 80 метров в отвал или на выработанное пространство. Но, чтобы перемещать эти установки, нужно много часов работы. Дизельный же экскаватор переезжает на новую точку забоя за 15–20 минут. Поэтому гидравлика и самосвалы на разрезе незаменимы. А если значительную часть добычи обеспечивает парк с дизельными двигателями, значит, нужна и эффективная система заправки.

МОБИЛЬНОСТЬ И КРУГЛОСУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Для заправки дизельной техники на «Степном» используют контейнерные АЗС Benza. При выборе локации для топливного пункта ориентировались на технику, которая свободно перемещается, — на самосвалы.

БелАЗ заправить сложнее из-за вместительных баков. Поэтому автозаправочные станции оснащены высокопроизводительными колонками. Они прокачивают до 400 литров в минуту. Когда техника на угольном разрезе меняет точку работ, вслед за ней на новую локацию перемещается и заправка. Конструкция КАЗС позволяет подключить станцию на новом месте всего за пару часов.

При переездах без потери данных КАЗС подключаются к «benzamat ПРО». Облачный сервис работы с топливом обеспечивает доступ к информации о поступившем и использованном горючемв карьере. Руководитель видит реальную картину расхода на всех контейнерных АЗС, даже если между ними приличное расстояние. Система автоматически формирует отчёты по поступлению и выдаче топлива, включая данные по датам, литрам и стоимости, «подсвечивает» все важные расхождения, если такие случаются.

Для эффективного управления топливом даже в условиях карьера не нужны большой штат или множество сложного технического оборудования. Все задачи закрывают возможности компактных «умных» АЗС. Они позволяют дизельному парку оставаться мобильным: быстро заправляют технику и перемещаются, чётко фиксируя все операции с ГСМ, — чтобы темпы работ в карьере оставались высокими, а выработка росла.

На правах рекламы

Benza®

АО «Пензаспецавтомаш»
+7-8412-67-47-77
benza@benza.ru
benza.ru

8-9 февраля 2027 | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

КОНГРЕСС ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ: НЕДРА 4.0

130+	300+	40+	40+	100+
КОМПАНИЙ	УЧАСТНИКОВ	ДОКЛАДЧИКОВ	СТЕНДОВ	VIP-ВСТРЕЧ

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ ПРОГРАММЫ

- Технологические вызовы и возможности отрасли
- Отечественные решени для горной промышленности
- Безаварийное производство и надежность
- Автоматизация и цифровизация процессов добычи, обогащения и металлургии
- Повышение операционной эффективности
- Технологии будущего в реальных кейсах

АУДИТОРИЯ КОНГРЕССА

- Компании полного цикла
- Горнодобывающие компании
- ГОКи
- Металлургические комбинаты
- Научные и проектные институты
- Производители оборудования
- Сервисные и IT-компании
- Гос. структуры и профильные объединения

реклама

СРЕДИ УЧАСТНИКОВ НЕДРА 4.0

АЛРОСА — Официальный партнер Конгресса

Русская медная компания — Партнер Конгресса

Полиметалл — Партнер Конгресса

Уралхим, Уралкалий, ЭН+, Амур Золото

ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ГЛАВНОМУ СОБЫТИЮ ОТРАСЛИ

+7 (495) 198 63 40
nedra4@sbproect.ru

СБ ПРОЕКТ

«АКУЛЫ» И «ПЕРВОКЛАССНИКИ»: ПОЛУТОНА РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ В РОССИИ

Подготовила Анна Кучумова.

Россия остаётся одной из немногих золотодобывающих стран, где существенную долю в объёмах ежегодной добычи сохраняет россыпной компонент. По разным данным, наша страна является мировым лидером по добыче россыпного золота: из таких месторождений мы извлекаем порядка 20-25 % от общего годового объёма. Конечно, это уже не 80%, как в СССР или Российской империи, но по-прежнему очень много. На недавнем хабаровском форуме «Россыпное золото России» глава Роснедр Олег Казанов назвал официальные данные: в 2025 году этот сектор дал стране 77,5 тонн драгметалла — почти на тонну больше, чем годом ранее. Цифры говорят о том, что отрасль стабильно развивается, несмотря на обсуждаемые на всех уровнях сложности: повышенное внимание надзорных органов, высокие экологические требования и так далее. Мы попросили независимого эксперта, руководителя информационно-аналитического центра «Золото и технологии» и шеф-редактора одноимённого журнала Михаила Лескова прокомментировать ситуацию.



Фото: udsgold.ru

ПОЧЕМУ ОТМЕНИЛИ «ЗАЯВИТЕЛЬНЫЙ» ПРИНЦИП?

Начнём с самой обсуждаемой новости: с 1 сентября нынешнего года приостановлено действие «заявительного» принципа в отношении лицензий на поисково-оценочные работы на россыпное золото. Это совместное решение Минприроды и Роснедр, ведомства анонсировали его около полугода назад. Учитывая, что основной объём поисковых лицензий, которые недропользователи оформляли таким образом, давал право работать как раз с россыпями, решение выглядит странным. Но это только на первый взгляд.

Ещё весной *Олег Казанов* в интервью ТАСС объяснял, что это вынужденная мера, направленная на борьбу с недобросовестными компаниями, к которым есть претензии «и в отношении соблюдения лицензионных условий, и в части их поведения по отношению к местным жителям, к природе и несоблюдения ими природоохранных требований».

По мнению *Михаила Лескова*, Роснедра не отменили действие «заявительного» механизма в отношении россыпного золота раз и навсегда, а взяли паузу, чтобы решить накопившиеся вопросы.

Первый из них — это нечёткая граница между поисками/разведкой и добычей, которая объективно характерна как раз для россыпных месторождений. С рудными объектами всё понятно: при бурении скважин фактически невозможно получить какой-то существенный объём физического драгметалла. На россыпях всё сложнее. Ценный компонент в недрах распределён неравномерно, эпизодически на объектах встречаются в том числе и «ураганные содержания», проще говоря, самородки того или иного размера. Для того чтобы в условиях такой неравномерности получить объективную информацию в целом об участке, нужно отбирать большой объём проб. Так что на таких объектах если и бурят, то большим диаметром, а чаще же проходят шурфы или траншеи, что уже даёт многие десятки, даже сотни или первые тысячи кубометров проб, промывка которых для определения содержаний в них уже даёт «весовое золото» в значимых количествах.

Так вот, в текущих условиях возникает вопрос: если в процессе этих работ будет обнаружен самородок, что с ним нужно сделать? А с металлом, который неизбежно появляется в результате промывки взятых проб? Закопать обратно? Ведь лицензия

получена не на добычу, а только на разведку. Хранить до постановки запасов на баланс (т. е. многие годы), неся непокрытые затраты на фактически добытое золото?

«До недавних пор это не было проблемой: форма 5-Гр позволяла оперативно учитывать такой металл, что давало возможность реализовывать его, пополняя таким образом бюджет на продолжение ГРР. По действующим правилам, пока запасы на баланс не поставлены, никакие отработка и производство золота невозможны, то есть продукция, полученная на этом этапе, не может быть реализована.

Эти правила поменялись после появления заявительного принципа и в связи с быстро выросшим количеством случаев, когда недропользователь, получив такую лицензию на поиски и оценку (ещё даже не на разведку!) по заявительному принципу, сразу же переходил к фактической селективной добыче — по-пиратски, без прав и немалым масштабом. Очевидно, что такие действия направлены против интересов государства, а значит, они требуют реакции», — объяснил *Михаил Иванович*.

Вот ведомства и вынуждены были отреагировать: организовали более строгие проверки за соблюдением условий выданных лицензий и приостановили пока действие заявительного принципа в отношении россыпного золота.

Возможно, выбраны слишком жёсткие и радикальные меры. Наш собеседник видит для этого как минимум три причины.

Первая — массовый характер нарушений. Отсутствие контрмер в данном случае — это фактически разрешение нарушать закон и содействие криминалу.

Вторая — относительно небольшая доля россыпей в общем объёме золотодобычи страны. Условно говоря, принятые меры отрасль не убьют.

И третье — в названных ведомствах просто не хватает людей и иных ресурсов, чтобы немедленно организовать должный контроль в требуемом масштабе на тысячах участков, разбросанных по всей стране.



Фото: minexrussia.ru

ЗАЧЕМ НУЖНЫ РОССЫПИ?

Правда, тут есть и обратная сторона. Далеко не все обладатели «заявительных» лицензий — это «злостные нарушители порядка», и уж тем более далеко не все россыпники работают вне закона. И тут нужно действовать так, чтобы с водой не выплеснуть ребёнка. Потому что отрасль стране нужна.

И дело даже не в том, что эти предприятия создают рабочие места и платят налоги в удалённых, малообеспеченных и малонаселенных регионах, объясняет *Михаил Лесков*. По оценке Минприроды, сегодня в России золото добывают более 650 компаний. Из них больше 300 извлекают из недр менее 100 кг в год. Часто это прямо-таки «микробизнес», семейные предприятия, где работают несколько человек — вот они-то как раз чаще всего и являются местными. Если же речь идёт о компании побольше, то, скорее всего, она привозит на условную Чукотку основную часть своего персонала вахтами, с «большой земли», так что дело тут скорее в другом.

Добытчики россыпного золота поддерживают обитаемость огромной площади малоосвоенной территории страны. При этом на одного человека, непосредственно занятого в добыче, приходится ещё как минимум пять-семь: из отраслей общепита, здравоохранения, транспорта, обслуживания техники и так далее, и вот они-то в любом случае обычно местные. Кроме того, важно не забывать, что на гигантских просторах страны зачастую единственные дороги — это зимники и летники, проложенные россыпниками: без этих дорог и геологам, и пожарникам, и тем же контролирующим органам «только самолетом можно долететь». И в этом смысле нужно очень осторожно регулировать работу россыпной отрасли: не пережимать до состояния, когда эти самые небольшие компании вынуждены будут уйти из бизнеса.

Кроме того, напоминает *Михаил Лесков*, россыпи — это некоторая начальная школа горного бизнеса, и не стоит ждать, что «первоклассник» будет так же хорошо знать все требования и выполнять их, как «студент вуза». Если дать ему время и возможность, ошибаясь, исправлять недочёты, он получит опыт и научится работать по правилам.

«Другой вопрос, что есть новички с драйвом, которые естественным образом спотыкаются на первых шагах, а есть те, кто "спотыкается" неслучайно, целенаправленно и профессионально. Это разные компании, не нужно всех стричь под одну гребёнку», — подчеркнул *Михаил Лесков*, отмечая, что жертвами закручивания гаек становятся в числе прочих (и даже в большей степени) добросовестные недропользователи.

В то же время если убрать с поля ту самую «начальную школу», то уже в ближайшем будущем мы рискуем не получить подготовленные кадры для крупных золотодобытчиков, которые и так испытывают острый их дефицит. А, напомним, речь идёт о стратегическом металле, стоимостный объём годового производства которого примерно втрое превышает экспорт вооружений в нашей стране.



Фото: udsgold.ru

КАК КОНТРОЛИРОВАТЬ, НО НЕ ПЕРЕДАВЛИВАТЬ?

Получается, что отрасли нужно какое-то компромиссное решение, для поиска которого Роснедра и Минприроды, будем надеяться, и взяли время.

В то, что вопрос решит автоматизированная система учёта, *Михаил Лесков* не верит, — во всяком случае, не в ближайшее время.

Действительно, удалённо через спутник можно зафиксировать нарушение, только вряд ли эти снимки станут убедительным доказательством при судебном разбирательстве. То есть специалистам надзорных органов нужно прибыть на место, причём потратить на это много времени, задействовав вертолёты и внедорожники. И к моменту их приезда следов тех, кому необходимо вменить ответственность, может уже на месте и не быть.

Удалённо непросто и контролировать соблюдение условий лицензии. Да, формально её владелец может подтвердить наличие людей и техники, только реально по головам и штукам их никто не пересчитывает. Так что штат сотрудников может быть временным, а техника — арендованной, и закон ведь этого не запрещает. Что в итоге: надзорные органы фиксируют нарушение, прибывают на место, чтобы конфисковать машины, а они собственнику лицензии не принадлежат.

Поэтому тут нужны продуманный механизм и люди на месте. Пока действовало «правило двух ключей», подразумевающее определённую самостоятельность регионов, система работала надёжнее. Хотя есть вполне понятные причины, почему от этой модели управления в своё время отказались.

Поэтому Михаил Лесков считает, что результат даст объединение усилий госорганов с ответственными недропользователями.

«Их немало, причём не придётся за ними гоняться по тундре: и имена, и адреса известны. У нас есть компании, которые десятилетиями работают в одних и тех же регионах, и они могли бы стать некоторыми опорными центрами, которые помогают обеспечивать контроль за окружающими территориями», — предложил эксперт.

Конечно, в обмен на эти дополнительные обязательства такие компании должны были бы получить и определённые льготы. Например, на первоочередное приобретение тех же проблемных лицензий и за счёт этого перевода их из «серой» зоны в белую. Правда, предпосылок к такому сближению государства и бизнеса пока не видно.

ВОЗМОЖНА ЛИ КОНСОЛИДАЦИЯ ОТРАСЛИ?

При этом *Михаил Лесков* уверен, что описанная выше мера не приведёт к полному исчезновению малых компаний: рынок работает по иным законам.

Интересны ли в целом россыпные месторождения крупным игрокам? Да, безусловно, и в России такие активы есть даже у компаний в топе-10 по объёмам добычи золота. Правда, они не растягивают запасы россыпи в 100 кг на несколько лет, а отрабатывают их за один сезон. Наличие производительной техники и штата специалистов позволяет, например, в марте забросить на место оборудование, поздней весной начать промывку и к концу лета того же года уже рекультивировать отработанный полигон.

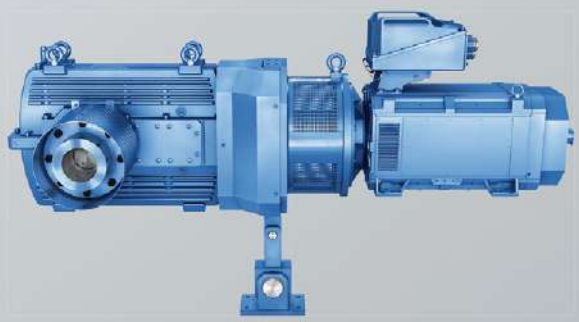
Однако даже при господдержке крупные компании не будут скупать все доступные активы. Возьмём, например, компанию «Полюс» — крупнейшего российского золотодобытчика. Она заявляет о своих планах наращивать объёмы, и периодически появляются новости о покупке активов. Однако идёт и противоположный процесс: недропользователь периодически продаёт относительно малоценные для него объекты из своего портфеля. Например, не так давно сменило собственника «Лензолото», специализирующееся на отработке россыпей. Так же работают и «Ареал», и «Полиметалл», и многие другие компании.

«Так что не надо бояться, что акулы, находящиеся на вершине пищевой цепи, съедят всех. Им это просто невыгодно», — объяснил *Михаил Иванович*.

Он также считает, что не стоит пытаться избыточно консолидировать отрасль, используя нерыночные механизмы, потому что «искусственная селекция приведёт только к тому, что мамонты вымрут». Для того чтобы отрасль жила и развивалась, ей нужно «биоразнообразие»: россыпные и рудные компании, крупные, средние и мелкие игроки, а также и разведочные предприятия.

ООО «Ф и Ф» FLENDER

С 2015 ГОДА ООО «Ф И Ф» И FLENDER В РАМКАХ ЛИЦЕНЗИОННОГО СОГЛАШЕНИЯ ЛОКАЛИЗОВАЛИ В РОССИИ ПРОИЗВОДСТВО РЕДУКТОРОВ B3SA 10-ГО, 12-ГО, 13-ГО И 14-ГО ГАБАРИТОВ.





Разрабатывая редукторы B3SA, конструкторы FLENDER стремились улучшить охлаждение корпуса редуктора, максимально упростить работы по выверке соосности привода на месте монтажа конвейера.

В результате разработчики создали редукторы с повышенным оребрением корпуса и возможностью фланцевого соединения с электродвигателем через силовой фонарь, что исключает необходимость центровки привода. Внутри фонаря возможно размещение гидромуфты и дискового тормоза. Этот высокоэффективный и компактный привод отлично подходит для шахт, поскольку полностью соответствует требованиям подземных горных выработок.

Редукторы B3SA поставляются потребителям уже более 20 лет. За это время ведущие российские производители конвейерной техники приобрели сотни единиц оборудования различных типоразмеров.

ООО «Ф и Ф» располагает обширными складскими запасами комплектующих для сборки, что позволяет поставлять редукторы и муфты в кратчайшие сроки.

СООТНОШЕНИЕ ТИПОРАЗМЕРА РЕДУКТОРА B3SA, ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ И МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ПОКАЗАНО В ТАБЛИЦЕ.

Типоразмер	B3SA10	B3SA10	B3SA12	B3SA12	B3SA13	B3SA13	B3SA14	B3SA14
Передаточное число	20	25	20	25	20	25	20	25
Мощность двигателя, кВт	160	160	250	250	400	400	400	400

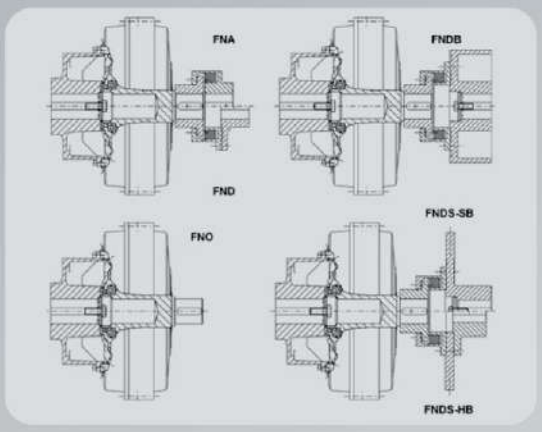
Возможно изготовление редукторов B3SA с передаточными числами в диапазоне от 12,5 до 40.

В рамках расширения программы локализации специалистами ООО «Ф и Ф» в сотрудничестве со специалистами FLENDER, были запущены в производство гидромуфты FLUDEX FF, являющиеся полными аналогами гидромуфт производства FLENDER.

Типоразмер гидромуфты	Частота вращения, об/мин											
	600	740	890	980	1180	1350	1470	1600	1770	2000	2300	2600
	Номинальная мощность, кВт											
490	15	30	45	58	95	140	180	210	245	300	380	480
565	28	55	85	110	180	255	300	350	420	525	660	-
655	55	110	170	220	350	450	520	600	730	900	-	-

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ ГИДРОМУФТ FLUDEX FF:

- **FNO**
- **FNA** с муфтой N-EUPEX A
- **FND** с муфтой N-EUPEX FF D
- **FNDS** с муфтой N-EUPEX FF D и тормозным диском
- **FNDB** с муфтой N-EUPEX FF D и тормозным барабаном
- **FVD** – аналог муфт VOITH типа TWV
- **FVVM** – аналог муфт VOITH типа TWVV



Гидромуфты FLUDEX FF взрывозвщищенного исполнения разработаны специально для для шахтного (поздземного) примения с рабочей жидкостью вода/водяная эмульсия.

Гидромуфты FLUDEX FF сертифицированы по стандарту ТР ТС 012/2011

реклама

Ex EAC

ООО «Ф и Ф»
Адрес: 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Тюшина, 4, пом. 6
Тел. +7 (812) 320 90 34 | E-Mail: info@fif-group.spb.ru | Сайт: fif-group.ru



Фото: udsgold.ru

РОССЫПИ УМИРАЮТ ИЛИ ПРОЦВЕТАЮТ?

Ежегодно «Золото и технологии» готовит отчёт о состоянии золотодобывающей отрасли в России и уже много лет подряд фиксирует тенденцию снижения доли россыпей. Казалось бы, тренд негативный, но тут важно подчеркнуть, что речь идёт не об абсолютных объёмах, а именно о доле от общего тоннажа. Этот показатель говорит в первую очередь не об угасании россыпной добычи, а о быстром и последовательном развитии рудной. Суммарные показатели планомерно растут: есть периоды, когда они выходят на плато, но в целом тренд остаётся положительным. Причём связан он не только с ценой на золото: когда стоимость снижалась, объёмы добычи всё равно увеличивались. И происходило это преимущественно за счёт руды. Россыпники уже долгое время относительно стабильно приносят порядка 75–80 тонн в год.

Ещё один вид отчётов (о состоянии минерально-сырьевой базы) по традиции готовит ЦНИГРИ. Здесь можно увидеть тревожные показатели: запасы россыпных объектов, и без того невеликие, постоянно убывают, что создаёт угрозу для будущего отрасли. Выглядит так, что через несколько лет нам просто нечего будет добывать. Например, по данным на 1 января 2022 года, запасы россыпного золота в России по категориям АВС1 составляли 681 тонну. В нераспределённом фонде находились 252 тонны — при текущей добыче их должно было хватить на три года. Однако сегодня мы видим, что предприятия продолжают работать. *Михаил Лесков* объясняет это тем, что параллельно идёт и разведка, то есть запасы прирастают. Так, по словам председателя Союза старателей России *Виктора Таракановского*, за последние 30 лет россыпники своими силами разведали и поставили на баланс более 2000 тонн запасов россыпного золота.

Примерно так же можно прокомментировать и другие факты, которые, казалось бы, свидетельствуют о печальном состоянии россыпной золотодобычи. При этом есть и другая крайность: мнение о том, что добытчики металла, в том числе россыпного, купаются в деньгах. В регионах, где развита эта индустрия, популярны байки и анекдоты об артельщиках, которые в своё время за сезон добывали несколько средних по Союзу годовых зарплат, а после устраивали кутежи на манер «новых русских». Сегодня же основа этого стереотипа — небывало высокая цена на золото. В январе текущего года она доходила до 5300 долларов за унцию. Правда, с тех пор показатель на четверть упал, но тот рекордный всем запомнился.

«Я вам объясню, откуда берутся истории о сверхприбылях. 1 кг золота сегодня стоит порядка 12 млн руб. 10 кг (столько может добыть небольшая артель за сезон) — 120 млн. Сколько грунта или песков она должна для этого переработать? Давайте возьмём средние содержание, коэффициент вскрыши, извлечение и получим объём в 40-60 тыс. кубометров. Деньги большие, работы не так много: несколько единиц техники, которую можно даже не покупать, а арендовать. Кажется, вот оно — богатство», — посчитал *Михаил Лесков*.

Но есть и другая сторона медали. Оборудование на участок, который находится на условной Чукотке, нужно завезти, а для этого купить его нужно заранее, примерно в марте-апреле, чтобы к концу навигации, то есть к августу-сентябрю, доставить его в Певек. Там техника пробудет до декабря-января, пока не встанет зимник, который позволит добраться с оборудованием до участка. Если всё прошло хорошо, в июне начинается сезон — можно приступать. Только вот все предыдущие операции наш условный старатель реализовывал на заёмные деньги, своих миллионов он пока не заработал. Учитывая нынешние ставки, добавляем к исходной сумме порядка 30%.

«Дальше старатель думает: «В июне начну мыть». А тут весна поздняя — на Севере такое бывает. И вот из сезона пропал месяц. Ну ничего, до сентября на Чукотке можно работать, если ранней осени не случится, а то — минус ещё месяц. А в финале нужно оборудование забрать, только в этом сезоне не успеешь, надо ждать следующего, а это ещё затраты. И где же сверхприбыль? А нет её, это миф. Вероятность тут — примерно как в казино джекпот сорвать, только там не придётся всё лето по колено в ледяной грязи стоять», — подчеркнул *Михаил Иванович.*

Да и вообще, золотодобыча — это не лотерея. И заработанные деньги компания будет вкладывать в развитие, чтобы остаться в отрасли ещё и в следующем сезоне. Растёт не только цена на золото, но и себестоимость добычи, причём первая периодически, а вторая — всегда. И, когда в предыдущие годы мы наблюдали, как цена падает, золотодобытчики использовали тот спасательный круг, который подготовили в «тучные годы», — конечно, только те, кто позаботился об этом заранее.

Поэтому наш собеседник отказался от радикальных заявлений относительно современного состояния отрасли россыпной золотодобычи, отметив, что, помимо белых и чёрных полос, в реальной жизни всегда есть ещё и полутона, добавив, что «без борьбы нет победы». ДП

НЕ ПОКУПАЙТЕ НАШ РАСХОДОМЕР

Мы производим ультразвуковые расходомеры для пульпы и пульповых продуктов. Но продавать их всем подряд — не наш метод.



Мы не скрываем ограничения нашего расходомера: он не работает при неполном заполнении трубы, керамической футеровке, однородной жидкости без твёрдых частиц. Но это физика, а не недостаток.



Преимущества

- Монтаж снаружи трубы без врезки и остановки линии.
- Диапазон диаметров труб: 30–1600 мм.
- Подходит для стальных, ПВХ, ПНД, ПЭ, ПП, включая футерованные трубы.
- Погрешность – 2%.
- Интеграция: RS-485, TCP/IP, токовый выход 4–20 мА.
- Сделано в России.

Предлагаем не покупать, а провести ОПИ: привезём прибор, установим, тестируем оговорённый срок, по итогам — выкуп или возврат.

реклама

НОНИУС ИНЖИНИРИНГ
Автоматизация земснарядов, ГОКов и дорожно-строительной техники

тел. +7 (812) 313-65-98
www.noniusgroup.ru
sales@noniusgroup.ru

РАЗРАБОТАНО И СДЕЛАНО В РОССИИ

ЭСТАКАДА БЕЗ ПОДГОНКИ: КАК СПЕЦИАЛИСТЫ ЗАВОДА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И СЕТОК В СИБИРИ УБРАЛИ ПРАВКУ ИЗ ПРОИЗВОДСТВА МОСТОВЫХ БАЛОК

Мост на технологической дороге или конвейерную эстакаду на северном месторождении монтируют в короткий сезон. Если балка пришла с отклонением, болтовые отверстия не сходятся, и бригада неделями подгоняет металл на месте. На Заводе металлоконструкций и сеток, среди заказчиков которого «Полюс», СУЭК и «РУСАЛ», эту проблему решают ещё в цехе.







ОТКУДА БЕРУТСЯ ОТКЛОНЕНИЯ

При сварке протяжённых швов металл нагревается и остывает неравномерно, и полки балки выгибает «грибом». Классическая технология борется с этим постфактум: подогреть кромки до 100–120 °C, сварить, а потом выправлять деформацию горелкой, разогревая металл до 600 °C с приложением усилий.

Одни и те же участки греют по нескольку раз. После правки свойства стали в зоне пламени ухудшаются на 8–10 %: твёрдость растёт, пластичность падает. Для конструкций, работающих при -60 °C, пластичность — это запас на удар и вибрацию.

ГРЕТЬ С ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ

Инженеры завода изменили схему: кромки подогревают с обратной стороны листа с опережением дуги на 200 мм. Тепло одновременно готовит металл к сварке и создаёт обратный выгиб, который шов затем выпрямляет.

Результаты на образцах стыкового шва толщиной 20 мм:

- без подогрева — деформация 4 мм, твёрдость шва 288 HV;
- с обычным подогревом — 3 мм, 252 HV;
- с обратным прогревом — 1 мм, 256 HV.

Деформация в 3–4 раза меньше, шов сохраняет пластичность. Правка стала исключением.

СНАЧАЛА РАСЧЁТ, ПОТОМ МЕТАЛЛ

Деформации рассчитывают заранее в CAE-программах (англ. Computer-Aided Engineering — автоматизированное проектирование). Но модель точна настолько, насколько проверены исходные данные: программа предсказала 8 мм, а образцы показали 3 мм. Причина в том, что справочный предел текучести стали — 390 Н/мм^2, а у реальной плавки — 470. Поэтому модель корректируют по входному контролю каждой партии металла.

Побочный эффект точного расчёта: отверстия под болты теперь сверлят на станке с ЧПУ ещё на заготовке, а не вручную после правки.

ПРОВОЛОКА ДЛЯ СЕВЕРА

Для исполнения «Северное Б» завод сравнил российскую проволоку ULTRA500 со шведской OK Aristorod 12.50 при -60 °C. Российская подтвердила пригодность и стоит 252 ₽/кг против 380 ₽/кг. Переход на смесь Ar+CO_2 почти убрал брызги — затраты на зачистку швов снизились примерно на 70%.

Готовую конструкцию оцифровывают с помощью 3D-сканера (трёхмерного) и сравнивают с цифровой моделью: отклонения видны до отгрузки, а трудозатраты контроля — до 50% ниже, чем при ручных замерах.

ЧТО ПОЛУЧАЕТ ЗАКАЗЧИК

Совмещение подогрева и правки экономит до 20% рабочего времени, выпуск балок на тех же площадях вырос примерно на 25%. Для горнодобывающего предприятия это значит, что мост или эстакада приходят на объект в допуске и собираются без подгонки.

Если на вашем объекте планируют мост, эстакаду или конвейерную галерею, инженеры завода рассчитают конструкцию с учётом вашего климат и нагрузок.

На правах рекламы

ЗАВОД МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И СЕТОК

ООО «Завод металлоконструкций и сеток»
г. Красноярск, ул. Тамбовская, 35а
+7 (391) 222-95-60
info@zaozms.ru
zaozms.ru



ГОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИБИРЬ

www.techmining.ru

ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

6-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

11-12 марта 2027
Красноярск

реклама

НОВАЯ ЭПОХА В ДОБЫЧЕ: «ПИР» ГОТОВИТСЯ К ЗАПУСКУ РОБОТОВ-САМОСВАЛОВ В РОССИИ

Идея внедрения беспилотной техники в цикл добычи полезных ископаемых уже давно перестала казаться футуристичной. В мире в беспилотном режиме работают уже тысячи карьерных самосвалов. В последние годы подобные решения внедряются и в Китае: на одном из здешних разрезов запустили сразу 100 единиц такой техники — на данный момент это рекорд, но явно не предел. В России роботизированные самосвалы тоже есть, однако это всего лишь пилотные проекты. Исправить такое упущение намерена ГК «Партнёрство Инвестиции Развитие» («ПИР»), которая вместе со своим партнёром — китайской компанией Sany — готова вывести на российский рынок новую роботизированную систему с применением беспилотных самосвалов.



Сегодня беспилотная техника в российской добыче перестала быть некоторой абстрактной перспективой. На неё есть конкретный отраслевой запрос: операторов карьерных самосвалов катастрофически не хватает. Решение кадрового вопроса директор по развитию роботизированных систем ООО «ПИР» *Алексей Сидорцев* называет в числе главных факторов внедрения машин, которым не нужны операторы. Компания Sany Intelligent Solutions (SIS) разработала свою беспилотную систему и уже реализовала несколько проектов в Китае. Сегодня она готова развивать свой успех в нашей стране.

Но нужно понимать, что внедрить такую спецтехнику — это не просто отпустить оператора домой и обвесить самосвал электроникой. Робот — это всего лишь исполнительный элемент целого роботизированного комплекса, который подразумевает изменение самого подхода к планированию, диспетчеризации и выполнению горных работ в карьере.

БЕСПИЛОТНАЯ ДОБЫЧА

Как объяснил эксперт, речь идёт именно о роботизированных машинах: система, разработанная SIS, способна управлять парком из 60 единиц такой техники без участия человека. Это самосвалы производства SANY грузоподъёмностью от 90 до 150 тонн со спецподготовкой бортовых систем и агрегатов для дальнейшей интеграции машины в роботизированный комплекс. Лучше, говорит *Алексей Сидорцев*, делать это не «в поле ретрофитом», а на заводе, чтобы уже при создании самосвала производитель мог предусмотреть дополнительные датчики, клапаны и исполнительные устройства в шасси машины, которые позволят управлять ею дистанционно. Хотя «ретрофит», то есть переоснащение уже имеющейся у заказчика машины, технически тоже возможен.

Для более эффективной и безопасной работы беспилотных машин желательно, чтобы их траффик не пересекался с маршрутами движения общекарьерной техники, управляемой водителями и операторами. В идеале планирование маршрутов и задач для работы автономных машин лучше делать на этапе «гринфилда», то есть при проектировании будущего карьера строящегося ГОКа

«Но в реальности при внедрении роботизированных комплексов на уже существующих карьерах такие пересечения неизбежны. Система SANY позволяет решить и такую задачу одновременного движения смешенного парка «роботов — не роботов» в одном потоке. Для этого необходимо дооснастить всех участников такого движения дополнительной электроникой, которая позволит беспилотным самосвалам видеть все движущиеся по карьерной дороге объекты и распознавать их. Это дополнительные затраты, но задача вполне решаема», — объясняет *Алексей Сидорцев*.

Перемещаясь по специально выделенному маршруту, как и любая другая мобильная карьерная техника, беспилотные самосвалы требуют сопровождения вспомогательной: грейдеров для периодического выравнивания колеи, топливозаправщиков, бульдозеров для зачистки погрузочных площадок от просыпей работы на отвалах и так далее. Это обычные пилотируемые машины, которые также дополнительно оснащаются борто-

На правах рекламы

вой электроникой и навигационными приборами, чтобы самосвалы-роботы могли их увидеть, распознать и в случае необходимости объехать.

Ещё один принципиальный фактор: для работы беспилотной техники обязательна бесперебойная связь, и специалисты «ПИР» рекомендуют предусмотреть резервирование и использование одновременно нескольких технологий связи на всём маршруте движения роботизированных машин. Необходима также система высокоточной навигации. Впрочем, на современных предприятиях всё это, скорее всего, уже имеется у маркшейдерской службы.

«На многих ГОКах внедрена комплексная автоматизация, объединяющая в себе ГГИС, системы диспетчеризации ГТК, ТОИР, MES- системы (Manufacturing Execution System — специализированное ПО для оперативного управления производственными процессами в режиме реального времени) фабрик. Для установки на таких объектах роботизированного комплекса, потребуется так или иначе встроить её в существующую систему планирования. Тут нам может понадобиться партнёр, ИТ-интегратор — сейчас мы находимся в поиске такового. В проектах также будут принимать участие китайские специалисты, у которых уже есть опыт в роботизации», — рассказал *Алексей Сидорцев*.

Кроме того, беспилотные самосвалы, так же как, впрочем, и привычные пилотируемые, нужно обеспечивать топливом. Его уровень в баке каждой машины система отслеживает автоматически и в нужный момент даёт команду, соответственно, самосвалу и топливозаправщику на дозаправку, оптимально задав им «точку встречи» на одной из предназначенных для этого площадок. После этого самосвал возвращается на линию.

РОБОТ И ЕГО КОМАНДА

Мы начали с того, что российские недропользователи стремятся решить проблемы дефицита кадров с помощью автоматизированных самосвалов. Однако совсем безлюдным карьер они не сделают, поэтому давайте обозначим команду, которая каждую смену будет контролировать работу роботизированного комплекса.

В тандеме с беспилотными самосвалами будет работать привычный пилотируемый экскаватор: машинист остаётся в кабине. Соответственно, все вспомогательные машины «роботизированного комплекса» также управляются операторами.

Также нужен сотрудник, который будет находиться непосредственно «в поле» и следить за состоянием инфраструктуры связи, которая, как мы уже говорили, для робота особенно критична.

В диспетчерской находится человек, который планирует работу всего комплекса, ставит перед ним производственные задачи, выставляет «виртуальные барьеры» запретных для роботов зон, расчерчивает зоны разгрузки и подтверждает траектории манёвров беспилотных самосвалов. В одной смене с диспетчером работает инженер-картограф, который управляет системой обновления трёхмерной карты дорог, по которым проложен маршрут роботизированного трафика. Третий участник смены в диспетчерской — удалённый водитель. Его рабочее место имитирует кабину самосвала. В случае, если беспилотный самосвал не может силами своего бортового ИИ распознать неожиданно возникшее перед ним препятствие (такая вероятность всегда есть), он дает сигнал дистанционному водителю с просьбой о помощи. Тот дистанционно подключается в системе бортовых камер и системе управления самосвала, принимает работу на себя, отключив при этом режим «автономного управления», объезжает препятствие.

Итого в смену мы получаем команду из трёх человек в диспетчерской, одного полевого инженера, контролирующего инфраструктуру, плюс операторов вспомогательной техники. При этом, уточняет Алексей Сидорцев, растут требования к квалификации этих сотрудников и, соответственно, их заработная плата, ведь эти люди должны не только разбираться в своих дисциплинах, но и понимать, как работает весь карьер в целом.

ЭФФЕКТЫ РОБОТИЗАЦИИ

Однако, продолжает эксперт, помимо усиления уровня безопасности работ на карьере, основные финансовые эффекты связаны вовсе не с сокращением фонда заработной платы — в списке преимуществ автоматизированной техники это не первый пункт.

В долгосрочной перспективе наибольший экономический эффект даст исключение из рабочего цикла самосвала потерь времени, связанных с пересменками, санитарными остановками, очередями на погрузку, разгрузку, временем, необходимым на проветривание карьера после взрыва, и заправками.

Роботы не устают, не отвлекаются и не допускают ошибок. Максимально исключив человеческий фактор, роботизированный комплекс значительно повышает уровень безопасности процесса горной добычи.

А ещё автоматизированная система выбирает наиболее оптимальный режим работы машины, например корректирует скорость, чтобы гружёный самосвал не кренился, заходя в поворот, смещает траекторию следующей машины так, чтобы он лишний раз не набивал колею. За счёт этого и элементы кузова, и подвеска, и крупногабаритные шины прослужат дольше, да и расход топлива удастся сократить. Кроме того, система четко отслеживает время проведения ТО машин и следит за состоянием шин и бортовых систем/узлов/агрегатов каждой машины.

Суммарно всё это складывается в существенное количество сэкономленных рублей. В «ПИР» не скрывают: срок окупаемости такого проекта не будет мгновенным. И ещё: один-два роботизированных самосвала в карьере погоды не сделают, внедрять имеет смысл сразу парк техники на два-три добычных комплекса, предварительно спланировав для них объёмы работ и выделив маршруты.

Сейчас специалисты «ПИР» ведут переговоры с недропользователями — потенциальными партнёрами, с которыми компания сможет запустить пилот. Интерес проявляют в числе прочих золотодобывающие компании, и, вероятнее всего, начнётся эта история с транспортировки вскрыши. И уже в ближайшее время стоит ждать новостей о старте прорывного для отрасли проекта.

Partnership Investment Result
Москва,
пер. Брюсов, д. 19, офис 1.
+7 (495) 109 07 07
sales@pir.group
pir.group
На правах рекламы

«ПРИДАНОЕ ДЛЯ НЕВЕСТЫ»: ОТ ЗАПАСОВ В НЕДРАХ ДО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Подготовила Кира Истратова

Рассуждая о современной российской сырьевой базе высокотехнологических полезных ископаемых, академик РАН, научный руководитель Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН Николай Бортников предложил такой образ: богатая, но при этом очень непривлекательная невеста. «А потом я подумал и понял, что она, в общем-то, и небогатая — это миф», — добавил эксперт, выступая на сессии «Технопром-2026».



Фото: форумтехнопром.рф

Как же так, почему небогатая? Ведь принято считать, что российские запасы тех же редкоземельных металлов — одни из крупнейших в мире, а по ряду значимых полезных ископаемых мы и вовсе находимся в первой строчке рейтинга. Если посмотреть хотя бы на МСБ критических металлов Сибири, о которой шла речь на круглом столе, можно увидеть очень оптимистичную картину. Что же не так с нашей «невестой»?

БОГАТСТВО ПОД ЗЕМЛЁЙ

Заместитель руководителя Роснедр *Асламбек Гермаханов* назвал Сибирь важнейшим стратегическим центром сырьевой базы. По данным ведомства, здесь находятся 3484 месторождения (всего в стране их порядка 20 тыс.), из них 169 содержат дефицитные, редкие и редкоземельные металлы. В том числе здесь добывают 77% российского молибдена, 39% графита и 31% марганцевых руд; в сибирских недрах содержатся 934% запасов лития, 52% ниобия и тантала. Все эти полезные ископаемые попадают в список не только стратегических, но и дефицитных — напомним, что таковыми считаются те элементы, по которым уровень импортозависимости превышает 60%.

При этом развитие минерально-сырьевой базы продолжается. Идут ГРР — как за бюджетный счёт, так и за деньги недропользователей, причём последние в прошлом году открыли 50 месторождений. Кроме того, идёт работа по лицензированию — уже силами Роснедр. На 2026 год запланированы 11 аукционов, 6 из которых уже состоялись.

В числе ключевых месторождений СФО *Асламбек Асхатович* упомянул Туганское, Зашихинское и Горевское, где уже идёт добыча и производство концентратов. Кроме того, ряд объектов сейчас находится на стадии подготовки. Так, на комплексном Ак-Сугском месторождении, которое содержит в числе прочего молибден и рений, начало отработки запланировано уже на следующий год. А на Большетагнинском и Тастыгском сейчас идёт разведка, добыча же должна стартовать в 2031 году.

А ведь, помимо первичных месторождений, есть и техногенные образования — это ещё одно направление работы Роснедр. Только в пределах Ангаро-Енисейского кластера их насчитали 458. Своего часа ожидают запасы золота, кобальта, меди, никеля, платиноидов и серебра. Правда, в реальности сейчас добывают только золото. Г-н *Гермаханов* назвал эти объ-



екты «резервными», а одной из задач ведомства — создание условий для так «второоткрывательства» и вовлечения этих запасов в переработку.

«Сибирь богата первичным и вторичным сырьём для обеспечения любых потребностей отечественной промышленности на долгосрочную перспективу», — резюмировал эксперт.

И это ведь ещё без учёта знаменитого Томторского месторождения, которое находится в Восточной Сибири, в арктической зоне. Академик РАН, научный руководитель ИГМ им. В. С. Соболева СО РАН *Николай Похиленко*, известный сторонник разработки Томтора, назвал его «совершенно уникальным, но малоизученным объектом»: из общей площади в 140 км^2 мы пройдено примерно 40 км^2.

Месторождение называют ниобий-редкометалльным. Общие ресурсы оксида ниобия здесь оставляют более 73 млн тонн, а оксидов РЗМ — 153 млн тонн. Академик *Похиленко* говорит, что по ресурсам и концентрации названных элементов Томтор является безусловным лидером планеты, опережая и бразильский актив Араша, и американский Маунтин-Пасс. В томторской руде есть такие востребованные металлы, как скандий, неодим, празеодим, самарий и другие. Этот актив в одиночку сможет закрыть все потребности российской промышленности в обозримый период, уверен эксперт: здесь можно выделить блоки руды с любыми заданными параметрами.

«Но изучена только верхняя часть месторождения. Пробурено несколько скважин, которые показали, что на глубине 160-170 км есть второй слой с богатыми рудами. Кроме того, на территории Уджинского поднятия поблизости от Томтора имеются ещё четыре практически неизученных массива подобного типа», — подчеркнул г-н *Похиленко*.

Здесь же, на участке Северный, были обнаружены мощные марганцевые жилы, но предметно на этот элемент месторождение не изучали. По предварительным данным, на площади 1550 тыс. км^2 залегают ресурсы в 17,7 млн тонн оксида марганца, причём это руды, легированные редкоземельными металлами.

Есть и перспективы выявления на этой территории месторождений золота и платины — на это указывают россыпи к западу от массива. Также, судя по всем признакам, тут есть алмазы — эти объекты ещё

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ПОДКАСТ

ИНТЕРВЬЮ С
АСЛАМБЕКОМ ГЕРМАХАНОВЫМ
О КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАБОТЫ «РОСНЕДР» СМОТРИТЕ ПО ССЫЛКЕ

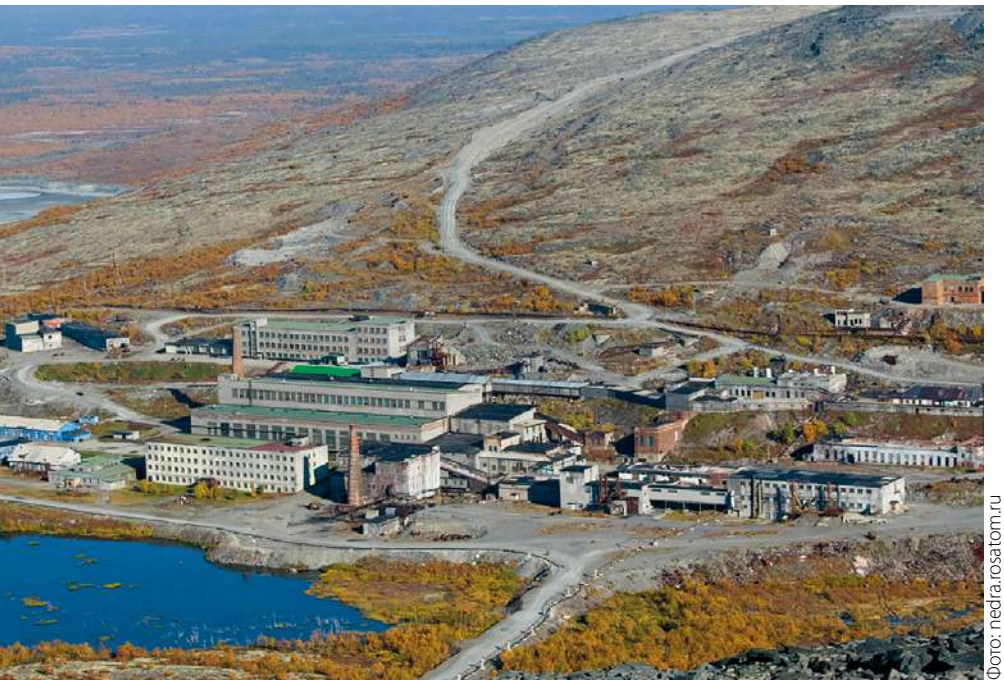


Фото: nedra.rosatom.ru

предстоит открыть. Всё это делает Томтор приоритетным среди других российских сырьевых источниках, уверен *Николай Похиленко*.

Казалось бы, все эти истории никак не вписываются в образ «небогатой невесты». Однако академик *Бортников* напомнил, что в части конкретно редкоземельных металлов всё довольно сложно: реальный работающий источник в стране только один — Ловозёрский ГОК.

«Когда будет разрабатываться всё остальное, мы не знаем. И прежде всего мы должны навести порядок в хозяйстве нашей невесты. И об этом должен позаботиться отец», — высказался эксперт, подразумевая под последним государство — владельца недр.

Академик РАН выделил две актуальные задачи. Первая — для геологов: нужно изучить технологические свойства руд, оценив их с учётом возможностей современных технологий. А вторая — для технологов, котором необходимо найти более эффективные и рентабельные технологии переработки.

«По классификации американской геологической службы наши месторождения таковыми не являются — это аномалии. Месторождение — это то, что при нынешних технологиях и потребностях приносит разумную прибыль», — пояснил *Николай Бортников*.

Специалист уверенно назвал МСБ стратегическим хребтом национальной безопасности — в том, что касается как экономики, так и суверенитета. Поэтому государство и должно становиться квалифицированным заказчиком работ, а развитие — идти в двух взаимодополняющих направлениях. Это поиск новых месторождений и улучшение инвестиционной привлекательности уже известных.

Отсюда главный вопрос. Как превратить имеющуюся минерально-сырьевую базу Сибири в основу для конкурентоспособных высокотехнологичных производств?

Месторождения Ангаро-Енисейского кластера

Месторождение	Регион	Ключевые ПИ
Объекты первой очереди		
Тастыгское	Республика Тыва	Литий, олово, ниобий, тантал.
Ак-Сугское	Республика Тыва	Медь, молибден, серебро, рений, золото.
Томторское	Республика Саха-Якутия	Ниобий, иттрий, скандий, РЗЭ, титан, фосфор.
Зашихинское	Иркутская область	Ниобий, тантал, цирконий.
Большетагнинское	Иркутская область	Ниобий, тантал, цирконий, уран, фосфор.
Чуктоконскское рудное поле	Красноярский край	Скандий, ниобий, уран, тантал, торий.
Объекты второй очереди		
Вишняковское	Иркутская область	Литий, ниобий, тантал.
Белозиминское	Иркутская область	Ниобий, фосфор, тантал, ТЗЭ.
Белореческое	Иркутская область	Литий, ниобий, тантал.
Гольцовское	Иркутская область	Литий, рубидий, тантал, ниобий.
Улуг-Танзекское	Республика Тыва	Ниобий, литий, РЗЭ, скандий, иттрий, гафний, тантал, цирконий.
Баянкольское	Республика Тыва	Алюминий, рубидий, галлий.
Катугинское	Забайкальский край	Тантал, ниобий, иттрий, цирконий, уран, криолит.
Селигдарское	Республика Саха-Якутия	РЗЭ, фосфор.
Холостонское	Республика Бурятия	Вольфрам
Агаскырское	Республика Хакасия	Медь, молибден, серебро, рений.

СКОЛЬКО ДОБЫВАТЬ В ТОННАХ?

Ангаро-Енисейский кластер был создан для решения именно этой задачи. Глобальная цель проекта — построить комплекс глубокой переработки и создать внутри страны полноценную технологическую цепочку от добычи сырья до выпуска сверхчистых материалов. Точнее, как сказал член-корр. РАН, директор ИГМ СО РАН *Николай Крук*, задача обеспечения технологического лидерства страны — это программа минимум. Ну а максимум — это присутствие отечественной продукции на международном рынке. Стартовые установки такие: поставки за рубеж сырья вредны, поскольку лишают нас конкурентных преимуществ, поэтому нужна продукция более высоких переделов.

Чтобы обеспечить кластер исконными материалами, предполагается ввести в эксплуатацию 17 новых месторождений — они перечислены в таблице. На семи из них сейчас идут ГРР, а на те, что находятся в первых пяти строчках таблицы, уже выданы добычные лицензии.

«Все эти объекты были открыты, разведаны и поставлены на баланс в советское время. С тех пор изменились стандарты подсчёта

запасов, да и в целом многое изменилось, поэтому месторождения нуждаются в системной доразведке с использованием современных геологических и геофизических методов», — подчеркнул *Николай Крук*, продолжая мысль, высказанную академиком Бортниковым.

Основная сложность тут вот в чём: все названные месторождение являются комплексными. Томтор — это, конечно, наш чемпион по числу полезных компонентов, однако это касается и всех остальных объектов. А карьер — это, как выразился спикер, не просто яма, которую вырыли и продолжают углублять. ГОК представляет собой серьёзный проект с запланированной мощностью производства, отклониться от которой довольно сложно. Добудешь больше — не справится фабрика, меньше — не сойдётся экономика.

Поэтому, говорит спикер, нужно выстроить работу так, чтобы и обеспечить предприятия одними металлами, и избежать накопления других. А для этого нужно установить, сколько именно материалов нужно предприятиям — хотя бы приблизительно. Отсюда вырастет и оптимальный перечень месторождений, и объём добычи руды на каждом из них.

Но и это — только первый шаг. Дальше полученное сырьё нужно будет переработать. Как отметил спикер, сегодня РЗМ в мире добывают из двух основных источников: это либо монациты, либо фторкарбонаты РЗЭ. Правда, наша промышленность здесь уже отличилась: в России ценные элементы получают из лопарита, который добывают на Ловозёрском месторождении.

«Но для остальных минералов надёжных технологических схем переработки не существует. Поэтому у нас есть три пути: брать только часть руды, а остальное отправлять в отвал; разрабатывать целую серию технологических линий, потому что вскрытие каждого минерала — это цех; или обратиться к методикам комплексной переработки полиминеральных руд. И это, по-видимому, наиболее выгодный вариант, потому что самые интересные руды: томторские, чуктоконские — в принципе не поддаются обогащению, потому что являются очень тонкозернистыми», — объяснил *Николай Крук*.

Таким образом, эксперт не отрицает, что запасов сибирских редкометалльных месторождений хватит для того, чтобы закрыть потребности экономики России в стратегических металлах — потенциала даже более чем достаточно. Однако создать здесь тот самый кластер глубокой переработки по механизмам «стихийного» рынка не получится. Нужно централизованное планирование на всех стадиях: от разведки до подбора оптимальных технологий.

ОТ КОНЦЕНТРАТА ДО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Но, на самом деле, и это ещё не всё. Точнее, это маленькая часть общей задачи, говорит директор химико-технологического блока АО «Росатом наука», управляющий АО «Гиредмет» *Андрей Голиней*. Да, мы узнали, какие запасы есть в недрах. Поняли, как их извлечь и обогатить. Дальше нужна техноло-



реклама



Фото: rm-rzm.ru

гия, однако и это не самая большая проблема: у академической науки заделов много. Есть и опыт: тот же «Гиредмет» за 95 лет создал технологии, по которым работают 65 предприятий, институт освоил 34 полных технологических цепочки производства РМ.

К тому же в стране формируются и новые профильные структуры. Так, совсем недавно появился Центр рационального использования редкометалльного сырья (НЦМУ), в состав которого вошли ИФХЭ им. А. Н. Фрумкина, ИОНХ им. Н. С. Курнакова и Кольский научный центр. Его руководителем стал академик РАН *Аслан Цивадзе*, крупный специалист в области разделения РМ и РЗМ. Например, он рассказал о созданной инновационной технологии для селективного извлечения лития, которую назвал прорывом: себестоимость полученного готового продукта оказывается в три раза ниже по сравнению с существующими решениями. К 2028 году должен появиться функционирующий мини-завод. По словам академика *Цивадзе*, найденный подход актуален и для других РМ.

Технологии переработки стратегических видов минерального сырья разрабатывает и ИХТТМ СО РАН. В числе прочего институт подготовил предложения и для Ангаро-Енисейского кластера, они связаны с извлечением лития, ванадия, ниобия, тантала и целого списка РЗМ.

Необходимые компетенции есть и у ИНХ СО РАН. При этом и. о. директора института *Константин Брылёв* выступил с инициативой создания аналитических центров, поскольку иногда для решения сложных задач «не хватает компетенций одного института». Об этом же говорил и главный научный сотрудник Института геохимии СО РАН и СВКНИИ ДВО РАН *Николай Горячев*, который подчеркнул, что все эти работы невозможны без современной аналитической базы. Эксперт предложил сделать эти центры региональными и разместить в крупных городах на территориях, где идёт добыча.



Таким образом, отсутствие технологий переработки едва ли является ключевым барьером на пути развития высокотехнологичной промышленности станы. Но важно шагнуть в следующий круг задач. Кто будет потреблять готовые соединения? Все проекты, где продукты первичных переделов, концентратов уходят за рубеж, живут, уверенно говорит *Андрей Голиней*. И это главная беда — отсутствие внутреннего потребления.

«Предприятия необходимо создавать, придерживаясь общей логики. А у нас такого подхода не существует, есть дискретные задачи: что-то добыть, что-то извлечь. Но оксидов или иных соединений нам недостаточно — дальше идёт очень длинная цепочка переделов», — подчеркнул эксперт.

Проблема РЗМ-отрасли ещё и в том, что объёмы здесь измеряются не тысячами тонн — порой счёт идёт на килограммы. И это ещё один барьер для развития профильных производств. Вот и получается, что у нас есть и запасы, и технологии, но металлов своих нет — только экспортные поставки.

Развитию индустрии внутри страны может способствовать появление проекта-якоря, считает г-н *Голиней*. В СССР такими стали атомная или космическая программы, развитие электроники. Основные потребители РЗМ в мире сегодня — это производители решений для ВИЭ, электромобилей, всё той же электроники, а также «оборонка». Развитие этих отраслей может «вытянуть» редкоземельную промышленность.

Однако создание полноценной цепочки требует координации, поэтому специалист выступил с идеей создать Министерство редкоземельной промышленности, «потому что внизу, на уровне сырьевой базы, всё хорошо, а наверху уже другие ФОИВы с другими интересами». **DT**

МАЙНИНГ ПАРТС ГРУПП

ИМПОРТНЫЕ ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ ТЯЖЁЛОЙ ТЕХНИКИ

ПОДБОР ■ ПОСТАВКА ■ СЕРВИС

SANDVIK LIEBHERR KOMATSU rexroth
CATERPILLAR® Kubota Epiroc JOHN DEERE

реклама

АССОРТИМЕНТ ВКЛЮЧАЕТ »

- гидравлические системы;
- трансмиссионные узлы;
- электрооборудование;
- ходовую часть;
- кузовные элементы;
- части привода;
- детали двигателя;
- прочее.

ПОЧЕМУ ВЫБИРАЮТ НАС »

- более 10 лет на рынке;
- оригинальные запчасти;
- доступные цены;
- быстрая доставка;
- профессиональный сервис.



www.miningpartsgroup.ru info@miningpartsgroup.ru +7 (800) 222- 82-92

КРАЩЕР
ЗАВОД ЧАСТЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЛИТЬЯ И ПОКОВОК С МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

ОСНОВНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ:

БЫСТРОИЗНАШИВАЕМЫЕ ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДРОБИЛЬНО-ПОМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

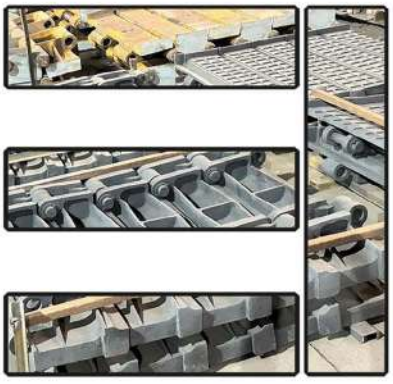
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ ПО ЧЕРТЕЖАМ ЗАКАЗЧИКА.

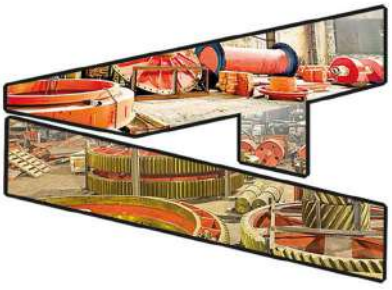
ВАЛЫ-ШЕСТЕРНИ	ШЕСТЕРНИ	КОЛЁСА ЗУБЧАТЫЕ	ВЕНЦЫ ЗУБЧАТЫЕ МЕЛЬНИЦ	БАНДАЖИ КОКСОДРОБИЛОК
				
БАНДАЖИ ПЕЧЕЙ	ОПОРНЫЕ РОЛИКИ ПЕЧЕЙ	ВАЛЫ ПИТАТЕЛЕЙ	ЩЕКА ДРОБИЛОК	БАРАБАНЫ ГРУЗОВЫЕ
				
ЧЕРПАКИ ДРАГИ	ШАТУНЫ ПРЕССА	АГЛОМЕРАЦИОННЫЕ ТЕЛЕЖКИ	ГОЛОВКИ РЕЗЦОВЫЕ	КОРПУСА ШЕСТЕРНЕЙ
				
БРОНЕПЛИТЫ МЕЛЬНИЦ	РЕШЁТКИ МЕЛЬНИЦ	ПАТРУБКИ МЕЛЬНИЦ	БИЛО ДРОБИЛОК	БИЛО МЕЛЬНИЦ
				
МОЛОТКИ ДРОБИЛОК	ПЛИТЫ ДРОБЯЩИЕ	СТАНИНЫ ДРОБИЛОК	БРОНИ ДРОБИЛОК	ПЛИТЫ РАСПОРНЫЕ
				
ИЗЛОЖНИЦЫ	КОРОНКИ ЗУБЬЕВ КОВШЕЙ	КОЛОСНИКИ ТЕЛЕЖЕК	ТЕЧКИ МЕЛЬНИЦ	ПЛИТЫ ОТБОЙНЫЕ
				

реклама













ПРИ ЗАКАЗЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ НА СУММУ БОЛЕЕ 10 МЛН РУБЛЕЙ ИЗГОТОВИМ В ПОДАРОК МАКЕТ ВАШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАСШТАБЕ 1:17

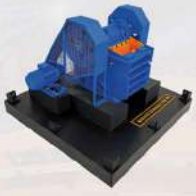
МЕЛЬНИЦЫ / ДРОБИЛКИ / ПИТАТЕЛИ / ТРАНСПОРТЕРЫ / ГРОХОТЫ / ВРАЩАЮЩИЕСЯ ПЕЧИ / СУШИЛЬНЫЕ БАРАБАНЫ / И ДР.



ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА МШР 3,2х3,1



ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА MQY 3200х4500



ЩЕКОВАЯ ДРОБИЛКА СМД-109



МОЛОТКОВАЯ ДРОБИЛКА СМД-504



УВАЖАЕМЫЕ ЗАКАЗЧИКИ, БЛАГОДАРИМ ВАС ЗА ДОВЕРИЕ И СОТРУДНИЧЕСТВО, КОТОРОЕ ПОЗВОЛИЛО НАШЕЙ КОМПАНИИ, ВОЙТИ В ЧИСЛО ЛИДЕРОВ НА РЫНКЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ДРОБИЛЬНО-ПОМОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

БУДЕМ РАДЫ ВИДЕТЬ ВАС В ЧИСЛЕ НАШИХ ПОСТОЯННЫХ КЛИЕНТОВ. ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К НАМ!

ООО « ЗАВОД ЧАСТЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ "КРАШЕР" »

ПЛОЩАДЬ ПРОИЗВОДСТВА 14 000 м²

https://завод-крашер.рф

zpk.zement@mail.ru

+7 (982) 324-19-40

НАВЕДИТЕ КАМЕРУ

реклама

«ОХОТА НА УТКУ»: КАК В РЗМ-ИНДУСТРИИ УЧАТСЯ ЦЕЛИТЬСЯ В БУДУЩЕЕ

Подготовила Кира Истратова.

Своё выступление на сессии «Технопрома» председатель Ассоциаций РМ и РЗМ, генеральный директор Соликамского магниевого завода Руслан Димухамедов начал с советского анекдота. Собрание в колхозе, слово берёт председатель: «На повестке два вопроса: ремонт коровника и строительство коммунизма. Досок нет, гвоздей нет, денег нет, поэтому сразу переходим ко второму пункту». Старая шутка всё ещё актуальна, только текущие задачи несколько изменились. Теперь это создание функционирующей РЗМ-индустрии и технологическое лидерство.



Фото: smw.ru

В январе 2025 года в нашей стране стартовал нацпроект «Новые материалы и химия», рассчитанный до 2030 года. К этому времени должны быть запущены около 150 производство – инновационных материалов для фармацевтики, транспорта, авиации и так далее. Здесь как раз и прописана глобальная цель — обеспечение технологического лидерства России.

Все знают, что создание высокотехнологичной промышленности невозможно без сырья — полезных ископаемых, в частности РМ и РЗМ. Развитие этой отрасли — это отдельный федеральный проект в рамках национального. Здесь цели тоже очень амбициозные: сократить импортозависимость с 75 до 48% к 2030 году и наладить полный технологический цикл, от руды до продукции высоких переделов. В планах — создание 10 новых производств и повышение эффективности добычи.

Основные исполнители нацпроекта прописаны прямо в паспорте, утверждённом Минпромторгом. Ключевые лица здесь — ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Газпромнефть», ПАО «Татнефть» и ГК «Росатом». Предприятия в структуре госкорпорации как раз и задействованы в производстве редких и редкоземельных металлов, композитных материалов и спецхимии. А Соликамский магниевый завод — ключевое звено в этой цепочке: именно здесь идёт переработка РЗМ, а скоро должно начаться и разделение.

Нацпроект реализуют уже больше полутора лет, сделано достаточно много. И чем ближе становится заявленный 2030 год, тем отчётливее проступают реальные проблемы РЗМ-индустрии. И даже запуск разделительного комплекса, который замкнёт технологическую цепочку, всех их не решит.

ЧТО ТАКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО?

Руслан Рафкатович предложил два возможных варианта ответа на этот вопрос: лидерство в изобретении и в доведении до рынка. К чему стремимся мы?

Казалось бы, два названных пункта — это звенья одной цепи, однако, с точки зрения бизнеса, это не совсем так, и история знает много тому подтверждений.

«В изобретениях мы действительно зачастую оказываемся впереди планеты всей. Гордиться

этим, правда, удаётся только нам», — отметил директор СМЗ.

В первой половине XIX века отец и сын Черепановы создали первый российский паровоз, потом был и второй, более мощный. Но в то время основной тягой была конская, и конкуренции изобретение не выдержало — вскоре испытания прекратились. Кто теперь помнит семейство Черепановых? Лампу накаливания создал Николай Лодыгин, нити из вольфрама — тоже его идея. Но символом изобретения стал Томас Эдисон, потому именно он сделал его массовым продуктом. Ну а про радио вообще можно спорить очень долго.

Так что в части РЗМ-продукции принципиальная задача — не изобрести технологию, а довести её до рынка. В предыдущей статье текущего номера мы уже писали о том, что у нас нет недостатка в разработках: у профильных институтов много перспективных проектов. Но, говорит г-н *Димухамедов*, в текущих условиях производство интересует не фундаментальная, а прикладная наука.

«Мы можем продать за рубеж магнит или технологию его производства, но если вместе с ней не будет технологической линии, то окажется, что технология пуста. Нет, мы должны предложить её, а ещё наши экстрагенты, созданные на нашей компонентной базе. Или же покупатель пойдёт в Китай за оборудованием, а вместе с ним получит технологию», — объясняет *Руслан Димухамедов*.

И если задача звучит как «достижение технологического лидерства», то принципиально выстроить производство так, чтобы оно работало не только на внутренний рынок, но и на экспорт.

Связано это в числе прочего и с тем, что РЗМ — это так называемые витамины высокотехнологичной промышленности, то есть потребление их в тоннаже невелико. Понятный пример — катализаторы. Заместитель директора по научной работе ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» *Дмитрий Потёмкин* распределил элементы по группам: только объёмы потребления двух оксидов измеряются в десятках тысяч тонн в год, а в основном речь идёт о тоннах или даже килограммах. Для получения этих соединений применяют более 40 металлов — это не только РМ и РЗМ, правильнее здесь будет говорить о высокотехнологичных элементах.



Фото: smw.ru

«Сам рынок катализаторов сравнительно небольшой, он оценивается в 50-70 тыс. тонн. А вот если мы посмотрим на финансовый объём продукции, которую производят с помощью этих катализаторов, то он выходит за границу 10 трлн рублей ежегодно — значимый сектор в масштабах российской экономики», — отметил г-н *Потёмкин*.

Это классический пример малотоннажной химии, где одна отрасль внутри страны просто не может обеспечить спрос, достаточный для создания экономически эффективного производства. Тем более что речь часто идёт не о чистых металлах, а их соединениях: солях или гидроксидах, — то есть ещё более узком сегменте.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Ещё один аспект лидерства — это умение заглядывать в будущее. *Руслан Рафкатович* предложил ещё один понятный образ: охотник, стреляющий в утку, который целится не туда, где птица находится в данный момент, а туда, где она окажется, когда дробь долетит до точки.

В случае с РЗМ имеет смысл смотреть на стимулы, которые формируют развитие промышленности в целом. Какие решения и в каком количестве будут востребованы через 5 или 10 лет? Вот для них и нужно строить заводы сегодня.

И эти тенденции, на самом деле, всем известны. Это развитие ВИЭ, цифровизация, роботизация, искусственный интеллект. Последние пун-



Фото: smw.ru

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ПОДКАСТ

ИНТЕРВЬЮ С
РУСЛАНОМ ДИМУХАМЕДОВЫМ
СМОТРИТЕ ПО ССЫЛКЕ

кты подкрепляются трендами в добывающей отрасли, о которых эксперты говорят уже давно. В индустрии остро не хватает рук, да и в целом удалённые предприятия на севере или глубокие рудники — не лучшее место для человека, и здесь специалистов планомерно будут заменять роботы. В то же время мы видим, как усложняются месторождения и беднеет руда, что формирует задачи для искусственного интеллекта. Но одно дело — перечислить тренды и совсем другое — принять их за основу реальной стратегии.

Об этом же говорил и заместитель директора департамента химической промышленности Минпромторга России *Алексей Артемьев*, рассказывая об актуальных инструментах поддержки, созданных в рамках нацпроекта. Между прочим, он отметил, что таковую уже получили 30 инициатив.

«Мы очень хорошо научились поддерживать и прорабатывать проекты, которые связаны с технологической независимостью. И это понятно: сравнительно легко считаются те, где мы делаем существующий на рынке продукт для известных потребителей. Однако технологическое лидерство (а это один из приоритетов) зачастую достигается не за счёт сегодняшних материалов.

Огромный и острый вопрос состоит в том, что нацпроект "Новые материалы и химия" оказывается в обеспечивающей роли. То есть мы создаём то, что нужно другим нацпроектам технологического лидерства и госпрограммам. И здесь мы понимаем, что нам нужно вместе с главными заказчиками построить сквозное планирование, определив материалы, которые потребуются через 5-10 лет, и поддерживать те направления, которые должны "выстрелить" через эти годы. И мы не сможем сразу отчитаться рублём выручки и дохода тех предприятий, которые потребляют эту продукцию, но так мы будем двигаться к технологическому лидерству», — отметил г-н *Артемьев*.

Замечательно, что эти вопросы поднимаются на уровне Минпромторга — главного идеолога нацпроекта «Новые минералы и химия». Названные трендовые направления — это ещё и приоритеты развития Ангаро-Енисейского кластера. Первый заместитель гендиректора фонда «Ангаро-Енисейская долина» *Андрей Цемахович* привёл перечень, куда попали локализация полного цикла производства аккумуляторов высокой ёмкости и компонентов для электродвижения; промышленная автоматизация, в том числе создание

антропоморфных роботов для тяжёлых производств; а также развитие химического машиностроения.

Ещё одна тенденция, которую невозможно отрицать, сформирована геополитикой. *Руслан Рафкатович* отмечает, что сегодня мир делится на блоки, в каждом из которых формируется своя технологическая цепочка. Если прежде нужна была одна, то сегодня уже требуется три или четыре — для каждой изолированной экономики, поэтому заводы будут, условно говоря, клонироваться. Это происходит уже сейчас и во многом определяет динамику цен на металлы.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КАК ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ

В таком случае обязательно ли строить ту самую технологическую цепочку внутри страны? Что станет конечной продукцией: концентраты или же высокотехнологичные системы? Этот вопрос неоднократно обсуждали эксперты на всех профильных конференциях. Вердикт однозначен: мы хотим производить собственные роботизированные комплексы.

На практике этой амбициозной цели достичь будет очень сложно. *Андрей Цемахович* напомнил, как обстоят дела на сегодняшний день. Мы обладаем завидной минерально-сырьевой базой — по данным Роснедр, занимаем второе место в мире по балансовым запасам РЗМ. Реально же сейчас разрабатываются буквально несколько объектов, при этом все месторождения, в том числе и действующие, требуют доразведки. Наша доля в мировой добыче — 1%, разделительное производство фактически отсутствует, а импортируем мы до 90%.

При этом *Дмитрий Потёмкин* рассказал о значимости некоторых высокотехнологичных металлов и их соединений на примере катализаторов. Без молибдена, вольфрама и рения у нас не будет ни ДТ, ни бензина. Без сурьмы мы лишимся полиэтилентерефталата, который идёт на производство нитей и волокон или хотя бы ёмкостей различного назначения. Неодим и празеодим, помимо всего прочего, используют для производства синтетических каучуков, а это шины и РТИ.

«Нужно ли нам всё это локализовывать? Если да, то необходимы меры по защите отечественного производителя, потому что мы будем проигрывать Китаю или другим странам — хотя бы за счёт эффекта масштаба. Конечная цена катализаторов, произведённых внутри страны, будет выше, и вопрос здесь не только технологический, но и экономический», — подчеркнул г-н *Потёмкин*.

Импортозамещённые металлы стоят дорого, и цена — один из ключевых вопросов, ведь Китай может предложить аналогичную продукцию заметно дешевле, согласился руководитель Ассоциации РМ и РЗМ.

«Другой вопрос, что Китай сегодня доступен, а завтра — нет. Поэтому стоимость наших стратегических материалов должна измеряться не в моменте с учётом их рыночной цены или биржевых котировок. Нужно закладывать риски. Что будет, если мы их лишимся? Как стоимость дрона-перехватчика измеряется не возможностью его купить, а ценностью защищаемого объекта. И РЗМ — это такая же защита нашей промышленности и технологических возможностей», — объяснил *Руслан Димухамедов*. DT



реклама



реклама

ЛЮДИ – САМЫЙ ЦЕННЫЙ РЕСУРС. ПОЧЕМУ ГОРНАЯ ОТРАСЛЬ НЕ МОЖЕТ ЕГО «ДОБЫТЬ»?

Начнём с цифр. Сотни открытых вакансий стали нормой даже для крупнейших компаний. Сложившаяся ситуация на рынке труда демонстрирует, что кадровый голод с нами надолго. Автоматизация, внедрение искусственного интеллекта, рост производительности труда, масштабные коллаборации с вузами и колледжами — эффективные меры, помогающие ослабить симптомы дефицита, но не закрывающие реальную потребность в кадрах на 100%.



ПАРАДОКС ПЕРВИЧНОГО КОНТАКТА

Отрасли не хватает кандидатов, но очень часто компании сами игнорируют значительную часть доступного кадрового рынка. Наличие у человека релевантного опыта и соответствие формальным требованиям вакансии не гарантируют, что его резюме будет просмотрено и что он получит приглашение на собеседование. Парадокс первичного контакта заключается в том, что рынок кандидатов существует, но искусственно сужается на этапе самого первого касания. Потенциальные работники теряются на каждом этапе отбора в силу устаревших регламентов коммуникации, жёстких фильтров, иногда даже из-за ИИ-ассистентов. Привычная система найма сотрудников больше не соответствует требованиям изменившегося рынка.

АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕ ОТМЕНЯЕТ ЛЮДЕЙ

«Мы провели эксперимент: составили резюме идеального кандидата, подобрав вакансию, которая есть у основных недропользователей, и выверив требования и обязанности по аналогичным позициям. Разместили резюме в открытом доступе на hh.ru и откликнулись на профильные вакансии десяти компаний. Результат — отклик провисел три дня. Из десяти работодателей только четыре открыли отклик и лишь двое направили сообщение с просьбой перезвонить. Вот такой парадокс: отрасль кричит о дефиците кадров, а, когда подходящий кандидат сам стучится в дверь, его встречает глухое молчание», — рассказал начальник отдела подбора и адаптации персонала ООО «Рок Энд Милл» *Фуад Зейналов*.

Всё это происходит на фоне растущих автоматизации и цифровизации, заметно повышающих производительность и сокращающих количество необходимых для работы сотрудников. При этом потребность в кадрах не снижается пропорционально. Причина в том, что новые технологии требуют новых компетенций и специалистов, способных обслуживать и развивать сложные постоянно меняющиеся системы. Одновременно растёт и потребность в высококвалифицированных инженерах, управленцах, рабочих на разных должностях. Отрасль одновременно ищет людей и для текущих, и для новых задач.

ГДЕ ЗАКАНЧИВАЕТСЯ HR И НАЧИНАЕТСЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ БИЗНЕСА

Кадровый дефицит перестал быть вопросом исключительно HR-функции. Это стратегический вызов для бизнеса и государства. Где проходит граница ответственности? Что должно делать государство через систему образования и миграционную политику, что — бизнес через инвестиции в подготовку, а что — линейные руководители, работая с командами на местах



и привлекая наставников? Пока каждая из сторон решает свою часть задачи, дефицит будет только расти. Необходимо менять саму модель привлечения, подготовки и удержания кадров, а не просто искать больше людей.

ОБРАЗОВАНИЕ: ИГРА ВДОЛГУЮ ПРОТИВ РЕАЛЬНОСТИ

Разрыв между образовательной системой и производством становится особенно заметным там, где технологии меняются быстрее учебных программ. Создание базовых кафедр и выстраивание целевого обучения требуют многих лет, тогда как потребность в кадрах необходимо закрыть сейчас. Академическая программа отстаёт от реальной практики, и компаниям приходится компенсировать это собственными силами.

Бизнес строит корпоративные университеты, центры оценки и обучения, фактически дополняя работу системы образования, но всё равно не достигает нужного эффекта.

«Выход компании в университет: создание базовой кафедры, участие в образовательных программах, организация практик и целевого обучения — сам по себе не гарантирует притока студентов на фабрику. Такое партнёрство помогает повысить узнаваемость работодателя и сформировать первый контакт с будущими специалистами. Однако это не означает, что выпускники автоматически выберут производство для дальнейшего трудоустройства.

Чтобы привлечь и удержать молодых сотрудников, компании необходимо дополнительно работать над содержанием практики, условиями труда, карьерными перспективами, наставничеством и привлекательностью самого предприятия», — уверен заместитель генерального директора по организационному развитию и кадровой политике в горно-металлургической компании «Русская платина» (Черногорская ГРК) *Евгения Превыш-Квинто*.

В сервисных и инжиниринговых компаниях ситуация куда хуже. Проектные решения для крупных игроков рынка в горнодобывающей отрасли требуют многолетнего опыта и знаний, а выпускники вузов не хватает их для решения задач «здесь и сейчас». По опросам самих выпускников таких московских вузов, как МГРИ, РУДН, МИСИС и СФУ, 95 человек из 100 хотят работать у недропользователей, а не в проектной организации. Работа на конкретном руднике или месторождении, возможность видеть, как добывается металл или сырьё, для выпускника более привлекательна, чем работа с проектной документацией или отчётами, которая воспринимается ими как «кабинетная». Такие недропользователи, как «Полюс», «Норникель», «Полиметалл», — это огромные корпорации с международным именем, которые ассоциируются у студентов с максимальной ста-



бильностью, мощью и большими проектами.

Выпускники не хотят набираться опыта в сервисных и инжиниринговых компаниях, которые не могут конкурировать с недропользователями по уровню вознаграждения. Хотя сразу после получения диплома для молодого специалиста такой вариант — это самое безопасное и продуктивное начало карьеры.

ЗОЛОТАЯ КЛЕТКА

Когда новых специалистов не хватает, компании начинают конкурировать между собой за уже существующих работников. Прямой поиск «в поле», переманивание на объектах давно стали повседневной практикой. В результате происходит искусственная раскачка кадрового рынка и опережающий рост фонда оплаты труда.

Но у гонки зарплат есть цена. Специалист попадает в «золотую клетку», где доход растёт быстрее, чем актуализируются его навыки. И он теряет мотивацию развиваться.

Обратный наём, то есть возвращение бывших сотрудников становится отдельной стратегией. На этом фоне HR-бренд превращается из маркетингового инструмента в средство сдерживания: компания привлекает не только деньгами, но и смыслами, культурой, скоростью процессов и качеством отношений. Часть методов привлечения этична и продуктивна, часть — токсична и порождает новые проблемы. Граница между ними зависит не от формата, а от цели. Пока одни компании строят рынок, другие его разрушают.





ЧТО УЧАСТНИКИ ОТРАСЛИ МОГУТ СДЕЛАТЬ СОВМЕСТНО?

Каждый недропользователь уже использует собственные инструменты: образование, HR-бренд, обучение, мотивацию. Но этого недостаточно, пока все работают в одиночку. Отрасли нужен переход от конкуренции за готовых специалистов к совместному развитию кадрового потенциала.

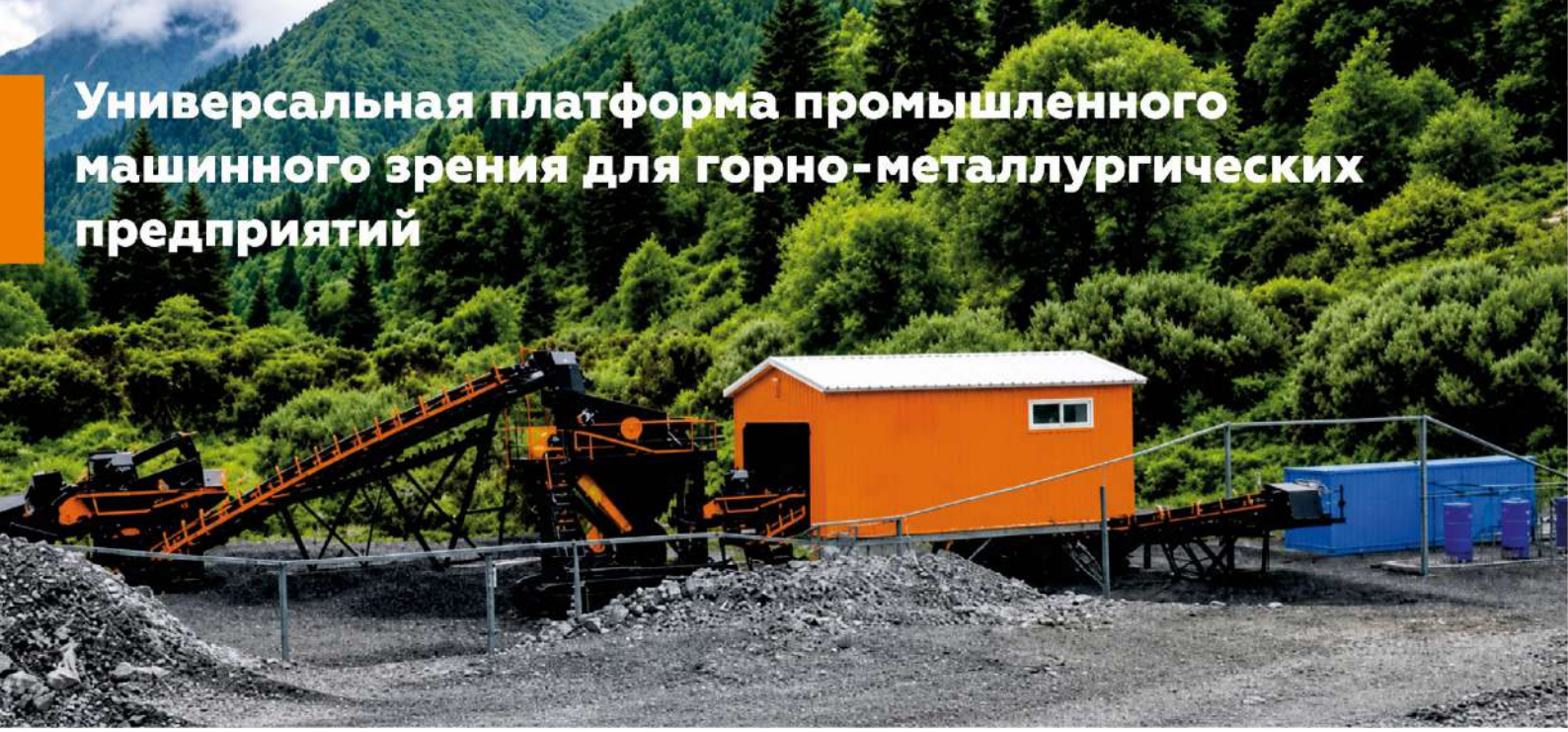
Для этого требуется прозрачный обмен данными в виде кадрового аудита, который позволит увидеть реальную картину: кто нужен, в каком количестве, с какими компетенциями. На базе этих данных можно выстроить совместные отраслевые треки дообучения, где компании не дублируют усилия, а дополняют их. Общими усилиями нам необходимо перейти от поиска идеального готового кандидата к его формированию, с опорой на общие стандарты и образовательную инфраструктуру.

Кадровый дефицит — это не временный сбой, а структурное явление. И решать его нужно также структурно, трансформируя всю модель, а не усиливая старые подходы.

«В 2025 году рекордное количество работодателей-недропользователей приняли участие в HR-премиях и рейтингах. Это неслучайно: горная отрасль столкнулась с вызовом, который уже не решить просто наймом — нужен системный подход к удержанию талантов и сильный бренд работодателя. Кандидат с глубокими отраслевыми экспертными знаниями — это не потребитель, его не взять баннером или спецпредложением. Он принимает решение на основе репутации, экспертности окружения, характера задач и ощущения, что компания его ценит. Это задача PR, но не PR как самостоятельной функции, а PR как инструмента HR-стратегии. Мы не привлекаем клиентов — мы привлекали людей. И именно люди приносят компании выручку и рост», — подчеркнула начальник отдела по обучению персонала и корпоративной культуре ООО «Рок Энд Милл», эксперт Национальной ассоциации экспертов по корпоративным коммуникациям *Анастасия Махнакова.* **ДТ**


РУДХИМ
технология инновационного взрыва
+7 (4722) 50-02-31
e-mail: office@rudchem.ru
rudchem.ru
реклама
Разработка и поставка компонентов промышленных эмульсионных взрывчатых веществ
Производство смазочно-охлаждающих жидкостей, спецхимии для обработки металла
Разработка реагентов для добычи, транспорта нефти и газа
Создание смесительно-зарядной техники и технологии подземного заряжания
RUDCHEM.RU

Универсальная платформа промышленного машинного зрения для горно-металлургических предприятий



Переход от изолированных приборов к сквозным мультимодальным контурам контроля

Металлургические, горнодобывающие и перерабатывающие предприятия работают в сложных условиях запылённости, вибраций и экстремальных температур, где традиционные датчики быстро теряют точность. Ответом на эти вызовы становится новый класс решений — программно-аппаратные платформы машинного зрения. Они объединяют данные из независимых физических каналов, обрабатывают информацию непосредственно на объекте и встраиваются в существующие контуры автоматизации. В этом материале на примере отечественной платформы компании «АМТЕХНОС» разбираем структуру мультимодального подхода и его практическую эффективность для обогатительных производств.

Продукт и разработчик

Малая технологическая компания «АМТЕХНОС» (резидент ОЭЗ «Томск») разработала линейку решений для промышленного зрения: модульную программную платформу, промышленный контроллер для её развертывания и готовый программно-аппаратный комплекс (ПАК) для контроля материальных потоков. Продукты линейки образуют сквозной контур контроля, объединяющий индустриальные сенсоры, собственную аппаратную базу и специализированное программное обеспечение. Система осуществляет высокоскоростную аналитику непосредственно на промышленном объекте, транслируя обработанные метрики и управляющие сигналы в системы АСУ ТП, MES (англ. Manufacturing Execution System — специализированное программное обеспечение для оперативного управления производственными процессами) и ERP (англ. Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия).

Проблема: ограничения классической автоматизации

Традиционные средства контроля рудопотоков демонстрируют высокую уязвимость в суровых условиях горного производства. Механические весы требуют постоянного обслуживания и регулярных остановок для калибровки. Невыявленные вовремя порезы или аварийный сход конвейерных лент приводят к внеплановым простоям, которые наносят серьёзный ущерб операционному бюджету предприятия. До недавнего времени автоматизация развивалась как набор изолированных узкоспециализированных приборов. Такой фрагментарный подход усложняет обслуживание оборудования и не обеспечивает комплексной безопасности материальных потоков.

Решение: сквозной мультимодальный контур

Для преодоления физических ограничений отдельных датчиков инженеры ООО «АМТЕХНОС» в своём программно-аппаратном комплексе для контроля материальных потоков реализовали концепцию мультимодального синтеза данных. Защищённый по стандартам IP65/IP67 аппаратный комплекс осуществляет одновременный сбор информации по двум независимым каналам, видеопоток и облако точек лазерного профилемера. Встроенный гибридный вычислительный движок совмещает алгоритмы фильтрации, свёрточные и трансформерные нейросетевые архитектуры, взаимно компенсируя недостатки сенсоров.

Ключевая особенность платформы — развертывание с локальным размещением. Видеопотоки и пространственные координаты не покидают периметр предприятия, что полностью соответствует регламентам кибербезопасности объектов критически важной инфраструктуры.

Контроллер машинного зрения — аппаратная основа платформы

Для развертывания на объектах, лишённых развитой ИТ-инфраструктуры, компания «АМТЕХНОС» выпускает специализированные контроллеры машинного зрения. Устройства построены на базе энергоэффективных нейропроцессорных ускорителей (NPU), оптимизированных под локальный запуск моделей ИИ. Контроллеры выпускаются в компактном форм-факторе для монтажа в электро-шкафу или в формате мини-ПК. Аппаратная часть оснащена встроенными модулями дискретных входов и выходов (DI/DO), что позволяет отправлять команды на аварийную остановку оборудования напрямую, сводя к минимуму сетевые задержки.

реклама

Функциональные модули программной платформы

Программная платформа адаптируется под специфику конкретного предприятия с помощью набора модулей.

• **Учёт расхода материальных потоков** — модуль используется в ПАК и осуществляет трёхмерное лазерное сканирование поперечного сечения материала на конвейере. Нейросеть классифицирует категорию сырья (руда, известняк, шихта), а также находит посторонние включения, фиксирует порывы ленты и её сход, обеспечивая комплексный контроль поточно-транспортных систем с функцией бесконтактных весов.

• **Базовые ИИ-инструменты видеоаналитики** — модуль включает базовые нейросетевые алгоритмы анализа изображений (классификация, обнаружение объектов, поиск аномалий, сегментация и др.), позволяющие решать широкий спектр задач: от контроля качества и обнаружения отклонений от технологического процесса до локализации повреждений и контроля геометрии.

• **Промышленная безопасность** — модуль контролирует наличие и использование средств индивидуальной защиты (касок, жилетов, очков и др.), а также сопоставляет координаты сотрудников с виртуальными границами опасных зон.

• **Инструменты разметки и обучения ИИ** — модуль содержит визуальный веб-интерфейс для самостоятельной разметки данных, выделения областей интереса и обучения нейросетей инженерами фабрики без навыков программирования.

Практический кейс: модульный комплекс XRT-сепарации руды

Успешным примером пилотного внедрения стал совместный проект с партнёром — компанией «Ньюфотон» по интеграции платформы в модульные комплексы рентгеновской трансмиссионной (XRT) сепарации руды. В этих комплексах ПАК машинного зрения «АМТЕХНОС» работает в паре с XRT-сепаратором: перед разделением материала система контролирует характеристики руды и защищает оборудование, повышая эффективность работы сепаратора. Пилотная установка обеспечивает полный цикл переработки: от подачи, дробления и грохочения сырья до разделения рентгеновским сепаратором. Модульность установки и обогрев основных исполнительных механизмов гарантируют стабильную эксплуатацию оборудования при температурах до −40 °C. ПАК машинного зрения монтируется непосредственно над конвейерными линиями в узле разгрузки грохота и решает три задачи.

• **Автоматическая гранулометрия:** система контролирует гранулометрический состав руды на ленте перед сепаратором. При неизменном составе питания отклонение более 5% от эталонного распределения может указывать на прорыв или критический износ сит грохота — в этом случае оператору автоматически отправляется предупреждающий сигнал, что позволяет вмешаться до того, как некондиционный материал достигнет сепаратора.

• **Защита оборудования:** алгоритмы ведут непрерывный поиск объектов, представляющих угрозу для сепаратора (крупные куски металла, зубья ковшей экскаваторов). При обнаружении такого объекта контроллер выдаёт на ПЛК команду на экстренный останов конвейера, предотвращая попадание металла в сепаратор.

• **Контроль геометрии потока и негабаритов:** сканеры измеряют линейные габариты кусков материала на входе в сепаратор. При обнаружении негабаритных фракций крупнее 150 мм генерируется упреждающий технологический сигнал, позволяющий отрегулировать работу дробильного оборудования.

Предварительная XRT-сепарация под контролем машинного зрения позволяет эффективно выводить пустую породу из процесса до последующей стадии переработки. Своевременное удаление пустой породы снижает нагрузку на оборудование и энергопотребление обогатительной фабрики, а контроль на входе в сепаратор сокращает риски внеплановых простоев оборудования.

Заключение и перспективы развития

Внедрение сквозных мультимодальных платформ меняет традиционный подход к промышленной автоматизации. Объединение независимых каналов восприятия и периферийные вычисления позволяют создавать надёжные контуры управления там, где классические оптические датчики оказываются неэффективны. Для горно-металлургических предприятий это способ стабилизации себестоимости и снижения аварийности за счёт контролируемого внедрения искусственного интеллекта без радикальной перестройки текущей ИТ-инфраструктуры. Программное обеспечение платформы построено на российских технологических инструментах, защищено патентами РФ и проходит процедуру включения в реестр российской промышленной продукции Минпромторга России. В планах ООО «АМТЕХНОС» на ближайший период — планомерное расширение библиотеки специализированных функциональных модулей, масштабирование собственного производства NPU-контроллеров и систематизация статистических данных о надёжности системы на различных типах обогатительных фабрик и иных производственных площадках.

реклама

НАШ ПАРТНЕР: Newfoton



КОНТАКТЫ
Разработчик: ООО «АМТЕХНОС»
ИНН: 7017481104
Адрес: Россия, 634055, г. Томск, проспект Академический, д. 8/8
Тел.: **+7 (800) 222-12-70**
E-mail: **info@amtehnos.ru**
Web: **www.amtehnos.ru**

АМТЕХНОС

СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК СТРАХОВКА ОТ ПРОСТОЕВ

По материалам пресс-службы АО «Кузбасская топливная компания» (АО «КТК»).

В горной отрасли наметился новый тренд: сегодня добывающие компании всё чаще осваивают новые для себя направления — создают собственные ремонтные и даже производственные подразделения. Особенно эта тенденция заметна в угольной индустрии. Впрочем, различные сервисные компании и РМЗ и прежде существовали в структуре крупных холдингов, однако в новых условиях подобных кейсов становится всё больше.



В целом причины этих явлений понятны — это ответ недропользователей на вызовы времени. Когда с рынка ушли привычные производители, а цепочки поставок нарушились, возникла угроза простоев: техника ломалась, а запчастей ждать было неоткуда. Собственное производство помогло закрыть этот разрыв. Как показывает практика, изготовление некоторых деталей внутри компании часто обходится дешевле, чем покупка импортных аналогов, особенно с учётом логистики и таможенных расходов. К тому же специалисты на местах лучше знают специфику эксплуатации: какие узлы быстрее изнашиваются в конкретных горно-геологических условиях, какие нагрузки испытывает техника. Это позволяет при разработке аналогов сразу создавать изделия с нужными характеристиками.

В интервью «Добывающая промышленность. Подкаст» заместитель директора по ремонту и эксплуатации оборудования АО «КТК» *Дмитрий Серг* заметил: «Раньше угольные предприятия себя позиционировали только как добытчики. Сегодня можно смело сказать, что мы неплохие ремонтники». По наблюдениям специалистов компании, в этой парадигме сегодня работают многие угольные предприятия Кузбасса. Ну а «КТК» уже реализовала несколько перспективных проектов, развиваясь в этом направлении.

ДОБЫТЧИКИ-ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Уже несколько лет на разрезе «Виноградовский» - филиале АО «КТК» работает собственный токарный цех, здесь изготавливают и обтачивают детали. Токари компании создают переходники, фланцы, муфты и многие другие элементы из заготовок или же «подгоняют» по спецзамерам готовые комплектующие. В компании отмечают, что таким образом удаётся существенно снизить затраты на обслуживание горной техники.

Более десяти лет назад «КТК» отказалась от услуг сторонних организаций по анализу горюче-смазочных материалов (ГСМ), организовав работу собственной лаборатории. Сегодня она оборудована комплексом современных приборов, позволяющих оперативно определять качество поставляемого продукта, исключая ущерб от недобросовестности поставщиков, а также проводить анализ масел в работе для локализации неисправностей в моторной системе по характерным примесям. Специалисты отрасли часто сравнивают анализ масла для техники с анализом крови человека: по результатам можно сделать выводы о состоянии здоровья пациента. Так вот, в АО «КТК» видят, что такой подход действительно позволяет существенно продлевать срок службы техники и сокращать простои из-за поломок. Кстати, таких лабораторий в Кузбассе немного — всего три.

Кроме того, на разрезе работают мобильная станция и стационарный пост технического обслуживания, где диагностика и профилактика неисправностей техники проводятся силами собственных слесарей. Редукторы для самосвалов БелАЗ здесь ремонтируют своими силами. Это позволяет существенно сократить затраты на услуги сервисных компаний.

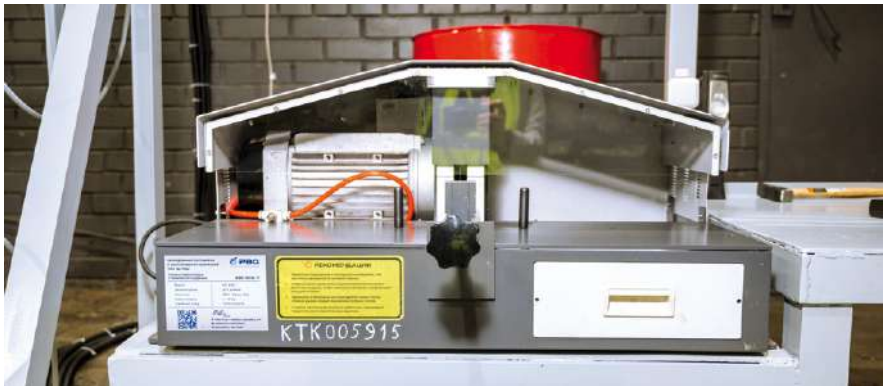
А ещё в компании переоборудовали КамАЗ-620 под нужды пожаротушения и организовали круглосуточное дежурство членов добровольной пожарной дружины (ДПД). Таким











образом добытчик минимизировал ущерб от сезонных палов травы и подстраховался на случай аварийного возгорания техники.

Буквально недавно на разрезе «Виноградовский» реализовали и ещё один проект: на предприятии начал работать новый цех по изготовлению и ремонту рукавов высокого давления (РВД). Промплощадку организовали на базе ремонтно-монтажного участка в помещении моторного цеха. Об этой инициативе расскажем подробнее.

ПРОИЗВОДСТВО ВМЕСТО ЗАКУПОК

В компании этот шаг комментируют так: РВД — это критические комплектующие, они напрямую влияют на готовность техники. Эти элементы нужны всем: самосвалам, экскаваторам, буровым и другим установкам. Если РВД повреждён, заменить его нужно немедленно, а иначе — простой, прямые убытки для добытчика.

Можно, конечно, купить комплектующие у сторонних поставщиков, и именно так компания работала в предыдущие годы — это как раз классическая схема для недропользователей. Однако в АО «КТК» увидели много минусов такого подхода, главные из которых — зависимость от сроков изготовления и поставки.

В результате непосредственно на территории разреза было построено производство полного цикла. Линия включает отрезной станок, стенд для конструктивной обработки, оборудование для зачистки и обжима фитингов, оборудование для обтачивания рукавов под фитинги, а также стенд для импульсных испытаний под давлением.

Цех позволяет производить РВД диаметром от 10 до 50 мм, в том числе рассчитанные на работу при сверхвысоком давлении — до 700 бар. Производственная мощность составляет в среднем до 200 погонных метров за смену, или около 4000 единиц продукции в месяц.

Отдельное внимание в проекте уделено организации снабжения. Комплектующие для изготовления РВД планируется приобретать напрямую у отечественных и китайских производителей, а также через дистрибьюторские каналы.











Отказ от избыточного количества посредников должен обеспечить более выгодную стоимость комплектующих и, как следствие, снизить себестоимость готовой продукции.

Одновременно проект позволил сформировать внутри предприятия новые технические компетенции. В рабочих сменах задействованы четыре специалиста, прошедшие обучение по эксплуатации оборудования у поставщиков. Дополнительные консультации сотрудники получают от инженерных специалистов компаний — производителей комплектующих.

«Для нас это важный проект в рамках повышения конкурентоспособности предприятия. Он реализован с применением инструментов бережливого производства и позволяет минимизировать потери и сдерживать затраты. В перспективе, когда технология будет полностью отлажена, цех по изготовлению РВД сможет не только закрывать потребности нашей группы компаний, но и оказывать услуги сторонним организациям Кузбасса», — отметил управляющий директор — директор разреза «Виноградовский» — филиала АО «КТК» *Евгений Дмитриев*.

ЭФФЕКТЫ: ЭКОНОМИКА И НЕ ТОЛЬКО

Таким образом, АО «КТК» создало у себя новое производство. Очевидно, что такой шаг потребовал инвестиций, но, по предварительным расчётам, окупятся они всего за три года. Из чего складывается эффект?

Во-первых, стоимость РВД, изготовленного на собственном производстве, будет ниже закупаемых почти в два раза.

Во-вторых, предприятие получило возможность оперативно изготавливать необходимые рукава в соответствии с конкретными параметрами оборудования и условиями его эксплуатации.

В-третьих, собственное производство позволяет отказаться от длительного ожидания, при поставке готового РВД от подрядчиков. Это сокращает время ремонта и уменьшает продолжительность простоев техники. И этот результат можно назвать ключевым для предприятия.

Совокупный эффект от сокращения простоев техники и отказа от приобретения готовых аналогов, по оценкам экономистов АО «КТК», может составить до 10 млн рублей ежегодно.

«Проект по изготовлению РВД делает работу наших предприятий более независимой от сторонних компаний и в целом способствует устойчивости в непростое время. Благодаря проекту, наши технические специалисты получают новые компетенции, которые открывают дополнительные возможности и позволяют компании развиваться», — говорит *Дмитрий Серг*.

Если цех выйдет на запланированные показатели, созданная на разрезе инфраструктура сможет не только закрыть потребности добывающего актива компании, но и потенциально стать производственной площадкой для обслуживания потребностей других предприятий группы АО «КТК».

Для горнодобывающей отрасли такой подход особенно актуален: локализация критически важных комплектующих непосредственно на производственной площадке позволяет одновременно решать несколько задач по повышению устойчивости производственных процессов в кризисный для угледобычи исторический период. **DT**



Лидер
СТК

Максимум производительности.
Минимум простоев.

TM52TiC
твёрдость HRC 60–62

Вставки из металлокерамического композита на основе карбида титана (TiC) для бил, молотков, конусов, мантий, дробящих плит.

Детали с TiC-вставками защищают от абразивного износа. Ресурс оборудования растёт, затраты на техническое обслуживание сокращаются.

Детали для роторных дробилок с композитными вставками ZTA (Zirconia-Toughened Alumina, цирконий-упрочнённая керамика).

Комплексные поставки и обслуживание дробильного оборудования.

www.lider-dsk.com

ОГРН 1162801063150

реклама

ВОДА КАК АКТИВ: КАК МЕНЯЕТСЯ ПОДХОД К ПРОМЫШЛЕННЫМ СТОКАМ

Текст: Кира Истратова

Несколько месяцев назад «Алроса» поделилась результатами испытаний, которые проводила совместно с разработчиком — резидентом «Сколково». Алмазодобытчик протестировал установку для глубокой очистки минерализованной воды, накопленной в хвостохранилищах. На самом деле, на предприятиях «Алросы» уже достигли высоких показателей: доля используемой воды в компании оставляет 89%, действует система оборотного водоснабжения. Однако новая технология позволила поднять эффективность очистки до 99,9% — удалось достичь параметров, соответствующих нормативам рыбхоза. То есть в условиях, когда всё, казалось бы, и так работает неплохо, отрасль продолжает искать прорывные решения.



Фото: НПП «Полихим»

Дело ещё и в том, что требования к добывающим предприятиям в части водопользования ужесточаются. Общий вектор коротко обозначил генеральный директор ООО «АкваТех» *Артём Бегунов*. Специалист отметил, что если еще 15-20 лет назад задача выглядела как «очистить воду до ПДК и сбросить в реку», то сегодня, в условиях более строгих глобальных стандартов и климатической повестки, принципиальным является переход на замкнутые циклы водооборота и технологии нулевого жидкого сброса.

НЕ ПРОСТО ВОДА

Справедливости ради стоит отметить, что техническая вода промпредприятий действительно нуждается в очистке. Со стоками фабрик всё понятно: в них присутствуют остаточные флотационные реагенты, нефтепродукты, взвеси и те же металлы. Однако воду из шахт или карьеров тоже не получится просто так сбросить в водоём: главной их проблемой становятся взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, соединения металлов (железа, марганца, меди, цинка), а также аммоний-ионы и нитраты.

«Самые "токсичные" компоненты — это как раз металлы, а самые сложные и дорогие в удалении — это сульфаты и хлориды. Именно они часто не позволяют сбросить воду в водоём или вернуть её в цикл», — уточнил технический директор ООО «НПП „Полихим"» *Виктор Сергеев*.

Директор ООО Научно-проектная фирма «ЭКО-ПРОЕКТ», д-р техн. наук *Юрий Галкин* также назвал самыми опасными подотвальные стоки карьеров и шахт, где добывают сульфидные полиметаллические, например медно-цинковые, руды.

«Как правило, такие сточные воды имеют низкое значение pH, содержат в значительных количествах взвешенные вещества, высокотоксичные соединения тяжёлых цветных металлов, а также железа, алюминия. Кроме того, для них характерно высокое содержание сульфатов-ионов и соединений группы азота (аммония, нитритов, нитратов) — продуктов трансформации взрывчатых веществ, используемых в

процессах добычи полезных ископаемых», — объяснил эксперт.

Артём Бегунов также уточнил, что именно в экологии понимают под опасными веществами: здесь соединяются такие характеристики, как токсичность, способность к накоплению и сложность разрушения в окружающей среде. К названному выше он добавил мышьяк, радионуклиды и трудноокисляемые органические реагенты.

Руководитель проектов ООО «Дивитекс» *Леонид Переяслов* отметил, что свои примеси есть даже в подземных и грунтовых водах — этому вопросу даже посвящено фундаментальное исследование СО РАН СССР. Они несут в себе в числе прочего биологические следы, которых нет на поверхности. Эксперт говорит, что без предварительной очистки попутные воды не годятся не только для употребления человеком, но и для промышленных задач.

ВСЁ СТРОЖЕ

Мы начали с того, что экологические требования, отражённые в нормативных документах, становятся всё более строгими — этот факт отмечают все участники рынка. Правда, говорит ведущий специалист направления водоподготовки ООО «Кетон» *Андрей Слободян*, нужно не забывать, для чего всё это делается.

«Подобные инициативы направлены на сохранение природы, а также защиту жизни и здоровья работников и граждан страны. В некоторых случаях для отдельных производственных объектов разрабатывают индивидуальные комплексные экологические решения, которые утверждает Росприроднадзор», — отметил специалист.

Рассуждая об изменениях последних двух лет, *Артём Бегунов* выделил три основных фактора. Первый — переход на НДТ (наилучшие доступные технологии). То есть сегодня компании обязаны не только очищать воду до ПДК, но и внедрять системы, закреплённые в отраслевых информационно-технических справочниках (ИТС). Для горнодобывающей промышленности и коксохимии это означает переход от простой «очистки на конце трубы» к глубокой модернизации всего водохозяйственного цикла.

Второй — жёсткие нормативы допустимых сбросов (НДС), закреплённые в Водном кодексе РФ. Показатели нужно сначала рассчитать с учётом ассимилирующей способности конкретных реки или озера, а потом неукоснительно их соблюдать.

И третий фактор — это экономика. Штрафы за выбросы в водоёмы сегодня куда выше, чем за выбросы в атмосферу, — слишком уж уязвимы эти системы.

«Параллельно авторы нормативов рассматривают и внедряют варианты кратного увеличения штрафов за нарушения в области охраны водных объектов, что делает нелегальный или некачественный сброс экономически самоубийственным для бизнеса», — отметил *Артём Бегунов*.

Добытчики нередко жалуются на современные требования, отмечая, что сами рыбы до этого никогда не видели такой кристально чистой воды. Директор по развитию ООО «УралАктив» *Евгений Максимов* отмечает, что нормативы в отрасли высоки, а

ЭКСПЕРТ



ВИКТОР СЕРГЕЕВ,

технический директор ООО «НПП „Полихим"»

«Наш опыт показывает, что правильно подобранные сорбирующие материалы в связке с механической очисткой часто надёжнее и экономичнее в эксплуатации, чем сложные многоступенчатые физико-химические реакторы. Особенно это справедливо для предприятий, работающих в суровых климатических условиях.

Так, на одном из таких ГОКов традиционная реагентная коагуляция перестала справляться: при температуре стоков ниже +15 °С большинство коагулянтов теряли эффективность, а объёмы шлама становились критическими. Мы внедрили модульные установки сорбционной доочистки на базе модифицированных алюмосиликатных материалов и азотсодержащих активированных углей. Это позволило стабильно удалять взвешенные вещества, нефтепродукты и металлы (марганец, цинк, железо) ХПК, БПК до нормативов ПДК для рыбохозяйственных водоёмов. Важный практический плюс: оборудование компактно, не требует высокой квалификации персонала и может быть передислоцировано по мере изменения горных работ.

На другом ГОКе мы создали систему оборотного водоснабжения. Была реализована многоступенчатая схема: механическая очистка и усреднение, первичная реагентная обработка для осаждения основной массы загрязнений, а затем финишная "полировка" в напорных фильтрах с селективной сорбционной загрузкой и последующим УФ-обеззараживанием. В итоге вода стабильно соответствует жёстким нормативам и возвращается в технологический цикл. За счёт этого предприятие сократило забор свежей воды и снизить нагрузку на внешние объекты».

ЭКСПЕРТ



ЛЕОНИД ПЕРЕЯСЛОВ,
руководитель проектов
ООО «Дивитекс»

«Современные системы очистки сточных вод основываются на технологических решениях, строящиеся на передовом оборудовании. Доступным оно стало в конце XX века в связи с развитием материаловедения. Значительную роль играет возможность интеграции элементов очистных сооружений непосредственно в технологический процесс производства, добычи и обогащения полезных ископаемых.

При этом для улучшения систем очистки прежде всего требуется собрать и проанализировать накопленный опыт эксплуатации очистных сооружений, оценить их состояние и выявить объекты, состояние которых может быть оценено как "закритическое"».



если стоки предполагается сбрасывать в реки и озёра рыбохозяйственного назначения, то они становятся экстремально высокими.

«НДС рассчитываются для каждого предприятия так, чтобы в контрольном створе водоёма не превышались предельно допустимые концентрации (ПДК). Предприятие обязано обеспечивать содержание загрязнителей на уровне, близком к фоновому, а иногда и ниже», — объясняет г-н *Максимов*.

Виктор Сергеев говорит, что иногда по своим характеристикам вода оказывается лучше питьевой, точнее, ГОКи обязаны сделать её такой. Особенно строго спрашивают с тех, кто работает в регионах с «хрупкой» экологией, например в Арктике или на Байкале, где характеристики сбросов даже регулирует отдельный приказ Минприроды.

Так что добывающие компании никак не могут обойти вниманием тему водоочистки — в проектной документации есть специальные разделы. Замкнутая водно-шламовая схема — это уже привычное для отечественных предприятий технологическое решение. Технический директор ООО «Флотент Кемикалс Рус», канд. техн. наук *Азат Закиров* говорит, что современные недропользователи всегда закладывают в бюджет и расходы на многоуровневые ЛОС (локальные очистные сооружения) вплоть до УФО и обратноосмотической станции. *Артём Бегунов* добавил, что такие объекты получают государственные льготы по экологическим платежам за соответствие НДТ, потому что сразу проектируются с учётом этих требований.

В первую очередь это, конечно, справедливо, для новых ГОКов. С теми предприятиями, которые строились ещё в прошлом веке, когда и целевые показатели, и технологии были иными, всё не так просто. Например, в Кузбассе работают немало перерабатывающих объектов, которые запустили ещё при СССР. *Азат Закиров* рассказывает, что здесь часто установлено старое оборудование, которое не позволяет очищать воду должным образом.

По наблюдениям *Виктора Сергеева*, «старые» ГОКи часто работают по инерции, например, классическое известкование ещё в ходу на многих предприятиях. Главная проблема тут — даже не вода, а избыток шлама, то есть загрязнения просто переходят из жидкой фазы в твёрдую.

«Такие системы не требуют больших капитальных затрат, но создают колоссальные объёмы токсичных шламов III-IV класса опасности, которые плохо обезвоживаются, так что их просто складируют в хвостохранилищах. Переделывать такие узлы на работающих фабриках — серьёзная "головная боль" из-за необходимости остановки действующих производств», — объясняет эксперт НПП «Полихим».

Об этом же говорит и *Юрий Галкин*. В числе малоэффективных технологий он упомянул также безреагентное отстаивание в прудах-накопителях.



«Для кислых стоков применяется предварительная нейтрализация известковым молоком в открытых канавах, ершовых, вихревых или механических смесителях. Остаточное содержание загрязняющих веществ в очищенных (осветлённых в прудах) стоках, как правило, превышает установленные требования», — комментирует практику специалист.

По словам *Евгения Максимова*, для таких «старых» предприятий: фабрик, шахт и коксохимических производств — государство предусмотрело несколько механизмов мягкой адаптации. Например, можно получить временное разрешение на сбросы — его устанавливают на основе фактических показателей за последний год. Пока действует такой документ, компания реализует план по снижению негативного воздействия. Такая мера актуальна для объектов II и III категорий. Для I же предусмотрена ППЭЭ — программа повышения экологической эффективности. По сути, это план мероприятий с прописанными сроками и инвестициями. Ну и третий путь — это совершенствование очистных сооружений, построенных в прошлые годы.

Да, говорит *Леонид Переяслов*, на таких объектах идут процессы модернизации и реконструкции, только это довольно сложные задачи, и почти всегда это индивидуальные проекты.

КЛАССИКА И ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ

Давайте посмотрим, как должна выглядеть современная система очистки промышленных стоков. Все опрошенные нами эксперты подтвердили, что фактически на любом предприятии её создают, следуя универсальной логике. Кротко *Артём Бегунов* определил сам принцип так: «от грубого к тонкому». Здесь есть пять традиционных стадий.

Первая — механическое удаление крупных нерастворимых примесей, взвешенных веществ и песка. Вторая — физико-химическая очистка, чтобы избавиться от коллоидных и мелкодисперсных частиц, тяжёлых металлов, скорректировать pH и снизить

ЭКСПЕРТ



ЕВГЕНИЙ МАКСИМОВ,

директор по развитию ООО «УралАктив»

«Можно говорить о том, что существует некоторая традиционная схема очистки промышленных вод. Система почти всегда дополняется индивидуальными элементами, поскольку состав стоков сильно различается в зависимости от типа месторождения и технологии добычи. К таким специфическим моментам относятся, например, реагенты и их дозы; узел деструкции цианидов и его тип; сорбционная доочистка и её вид; использование мембранных технологий (RO, NF), ионного обмена, электродиализа; тип отстойников (радиальные, тонкослойные) или флотаторов; способ обезвоживания и утилизации осадка, системы автоматизации.

Это связано с составом стока (кислотностью, наличием металлов, цианидов, флотационных реагентов, нефтепродуктов, азота, солей), требуемой глубиной очистки (нормативы ПДК для рыбохозяйственных или общесанитарных водоёмов), объёмом стока, климатом, доступной площадью и экономикой.

Стоит обратить особое внимание на автоматизацию системы управления технологическим процессом и организовать контроль качества на всех этапах очистки, включая промежуточные. Также важно обеспечить грамотный подбор реагентов и настройку их автоматического дозирования — это существенно повысит эффективность работы очистных сооружений».

ЭКСПЕРТ



АЗАТ ЗАКИРОВ,
канд. техн. наук,
технический директор,
ООО «Флотент Кемикалс Рус»

«Чтобы добиться высоких показателей очистки воды и "держать руку на пульсе" технологий, я советую специалистам действующих ГОКов почаще проводить тестирование новых реагентов для выявления лучших образов. Поэтому для предприятия важно наличие собственный лаборатории с необходимым оборудованием. При этом очень важно закупать не самые дешёвые решения, а именно те, которые показали лучшие результаты на испытаниях. Большое значение имеет квалификация персонала, поэтому хорошо, если в штате будет специалист-технолог очистки сточных вод, а не человек, который совмещает эту работу с какой-то иной. Существенный эффект дают современные системы автоматизации — в нашем случае это станция приготовления флокулянтов, а также системы для самих очистных сооружений. Что же касается самого оборудования, то, чтобы оно не подводило, нужно заранее проводить техобслуживание, следить за сроком службы и иметь в запасе резервные системы на случай, если что-то выйдет из строя».



ХПК. Дальше следует биологическая очистка: глубокая деструкция растворенных органических загрязнений, удаление соединений азота и фосфора. После — доочистка и обеззараживание, когда показатели доводят до нормативов сброса или же готовят воду для возвращения в цикл. Ну и завершающим, пятым этапом становится обработка и утилизация осадка.

Впрочем, это только некоторый скелет, а не общеотраслевое правило. Вот и г-н *Бегунов* говорит, что последовательность стадий, равно как и набор оборудования, может отличаться от предприятия к предприятию.

«На стадии физико-химической очистки стоков осуществляется удаление основной массы загрязнений, в том числе наиболее опасных для окружающей среды — тяжёлых цветных металлов. Необходимость в доочистке определяется исходя из конкретных условий — обеспечение завышенных требований (ПДК рыбхоза), в том числе по малоопасным солевым компонентам, например сульфат-ионам. Кроме того, для удаления специфических примесей, не извлекаемых или недостаточно глубоко выделяемых при реагентной обработке, могут применяться специальные методы, например озоносорбция», — уточняет *Юрий Галкин*.

Если же речь идёт о фабричных водах, то ориентировочно технологическая цепочка выглядит так: механическая очистка (отстойники, гидроциклоны, флотаторы, фильтры); физико-химическая (коагуляция, флокуляция, нейтрализация); иногда биоочистка (если есть специфическая органика или аммоний), объяснил *Виктор Сергеев*.

При этом все наши эксперты отметили, что каждый проект очистки сточных вод уникален, его создают для конкретного предприятия: слишком много нюансов необходимо учесть. Например, мы уже упоминали, что есть регионы, где требования к промышленным предприятиям повышены, — тут нужен свой подход. К тому же, говорит *Азат Закиров*, от географии зависят особенности почвы, отличается также мощность ГОКов, состав сточных вод и так далее.

«Технология очистки определяет выбор оборудования, а агрессивность среды — материалов, из которых оно будет изготовлено. Кроме того, отличается степень автоматизации, а также качество и цена самих решений — тут многое зависит от производителя», — отметил эксперт «Флотент Кемикалс Рус».

Для того чтобы выбрать максимально эффективную схему и технологию очистки, *Юрий Галкин* рекомендует предварительно провести лабораторные исследования и опытно-промышленные испытания на пилотных установка малой мощности, что гарантирует достижение требуемых показателей работы промышленной установки.



Виктор Сергеев также отмечает, что главным определяющим фактором в этом деле становится минералогия месторождения. Две шахты, добывающие одну и ту же руду, но работающие в разных регионах, могут давать стоки с совершенно разным составом.

«Индивидуально подбирают флотационное оборудование, фильтры и фильтрующие материалы, реагентные водно-химические режимы, типы мембран (если есть обратный осмос), системы подготовки и обезвоживания шлама. Эти различия и определяют работоспособность технологии: то, что идеально подойдёт для медного ГОКа, просто не даст эффекта на угольном разрезе», — объясняет г-н *Сергеев*.

К тому же, говорит *Артём Бегунов*, здесь возможны некоторые дополнительные задачи. Мы начали с того, что отрасль смещается с простой очистки до нормативов к управлению водными ресурсами предприятия. И заказчик нередко стремится также доизвлечь ценные компоненты, наладить рекуперацию тепла или вернуть максимум жидкости в техпроцесс. А это и есть индивидуальный проект.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — ГОКам

Мы уже говорили, что ряд технологий в отрасли уже перешли в категорию устаревших. Сюда попадают решения, которые не дают нужных результатов или неэффективны экономически. Например, говорит *Виктор Сергеев*, традиционные известковые методы физически не могут снять высокую минерализацию, то есть убрать от те самые сульфаты и хлориды. В результате, чтобы добиться ПДК, фабрики вынуждены разбавлять сток чистой водой, а это просто невыгодно.

То есть, объясняет *Артём Бегунов*, традиционные методы, такие как механическая, базовая физико-химическая и классическая биологическая очистка, хорошо справляются с удалением основных загрязнителей, но имеют системные ограничения. При столкновении с современными промышленными реалиями они часто приводят к технологическим сбоям, росту эксплуатационных расходов и невозможности соответствовать современным экологическим нормативам. Скажем, те же биоочистка и коагуляция малоэффективны против микропластика, ПАВ, сложных органических растворителей. Появляются и сопутствующие сложности: высокое энергопотребление, зависимость от реагентов, потребность в больших площадях.

Кроме того, возникает вопрос, что делать с осадком, особенно, если он характеризуется высокой влажностью. Если же в стоках присутствуют тяжёлые металлы, они вообще классифицируются как опасные отходы. Захоранивать такой продукт на по-

ЭКСПЕРТ



АНДРЕЙ СЛОБОДЯН,

ведущий специалист направления водоподготовки ООО «Кетон»

«Я назову две причины, по которым система водоочистки может показать себя как неэффективная: это неверный подбор технологии и ошибки при эксплуатации. Обычно это случается, когда люди с небольшим опытом работы с оборудованием или вовсе без оного пытаются исправить возникшие ошибки самостоятельно, без консультации с производителем оборудования. Например, изменился расход сточных вод, а система была рассчитана на иные объёмы. В результате она не даёт необходимых результатов. Однако для специалистов это абсолютно понятная ситуация и решаемая проблема».

ЭКСПЕРТ



АРТЁМ БЕГУНОВ,
генеральный директор
ООО «АкваТех»

«Не так давно наша компания завершила проект для морского порта, где идёт перевалка угля. Заказчику нужно было не только очистить промливневые стоки для сброса в акваторию (для этого они должны соответствовать требованиям Росрыболовсства), но и превратить осадок в товарную продукцию. Мы провели предварительные лабораторные исследования, подобрали оборудование, то есть проект был реализован под ключ».



лигоне — это, опять же, экономически невыгодно, использовать для других отраслей, например сельского хозяйства, удаётся не всегда: здесь тоже действуют жёсткие санитарные нормы.

Это самая болезненная тема, о которой часто молчат в презентациях, подтверждает *Виктор Сергеев*. Можно построить идеальную станцию очистки воды, но, если она ежегодно генерирует тысячи тонн токсичного осадка, который некуда девать, проект можно считать провальным.

Поэтому, говорит эксперт, сегодня индустрия движется в сторону малошламных и безреагентных методов и технологий глубокого обессоливания. Вот перечень решений, которые наши специалисты назвали передовыми.

Электрохимические методы, такие как электрокоагуляция и электрохимическое анодное окисление. Их преимущество — это умение работать без большого объёма реагентов, которые обычно закупают ГОКи. При этом металлы и нефтепродукты таким образом можно удалить.

Мембранные технологии: нанофильтрация и обратный осмос. С их помощью можно убрать сульфаты и снизить жёсткость воды — в целом это уже стандарт для отрасли. *Виктор Сергеев* объяснил, что нанофильтрация «умеет» убирать многовалентные ионы селективно, пропуская часть одновалентных, что положительно влияет на экономику. *Азат Закиров* говорит, что двуступенчатый обратный осмос позволяет сократить количество примесей до 0,02% от исходного показателя.

Кроме того, ГОКам доступны сорбционные технологии нового поколения — здесь, говорит г-н *Сергеев*, произошёл настоящий прорыв.

«Классические сорбенты (типа дешёвых углей или шунгитов) часто работают как "пылесос": впитывают всё подряд, быстро теряют ёмкость, а потом сами становятся токсичным отходом, который некуда девать. Передовые решения, такие как современные селективные сорбенты, азотсодержащие активированные угли, которые сейчас внедряются на объектах, работают выборочно. Они целенаправленно "вытягивают" именно целевые компоненты: остатки специфических флотореагентов, ионы металлов или нефтепродукты, — игнорируя солевой фон. Такие сорбенты обладают высокой кинетикой (дейсвуют быстро, им не нужны гигантские фильтры) и, что критично, либо легко регенерируются с возвратом ценных компо-

нентов, либо безопасно реактивируются. Это отличный управляемый финишный этап перед сбросом или возвратом воды в цикл», — поделился мнением *Виктор Сергеев*.

УФ-обеззараживание — ещё одна современная технология. Её сильная сторона — это умение уничтожать содержащиеся в воде микроорганизмы.

Артём Бегунов добавил к этому перечню мембранные биореакторы и высоконагружаемую анаэробную очистку с рекуперацией энергии. Прочем, по мнению специалиста, наиболее эффективными сегодня являются не отдельные «чудо-технологии», а грамотно спроектированные гибридные цепочки.

Мембранные технологии выделил и *Евгений Максимов*, объяснив, что с их помощью удаётся удалить более >95% растворённых солей и извлечь 70–95 % воды — недостижимый показатель для традиционной нейтрализации.

«Нанофильтрация может быть самостоятельной ступенью или предочисткой перед обратным осмосом», — уточнил эксперт.

В то же время *Юрий Галкин* говорит, что всё уже придумано до нас. Однако если провести предварительные исследования для точного подбора технологии, использовать надёжное оборудование и КИП, а также грамотно организовать привычные вроде бы процессы (реагентную обработку, отстаивание, фильтрование и так далее), то можно добиться высоких показателей. Компания разработала собственную технологию, взяв за основу физико-химические и биологические методы, и организовала изготовление основного технологическое оборудования. Сегодня его уже внедрил один из недропользователей, чей объект находится на севере Свердловской области.э Здесь добывают медно-цинковую руду — ту самую, которая требует особого подхода к очистке карьерных и подотвальных вод.

ЧТО ПОСОВЕТУЕТЕ?

Каким образом предприятие может усовершенствовать действующую водношламовую схему? Мы попросили наших экспертов дать рекомендации, полагаясь на свой опыт реализации проектов. Удивительно, но эти советы оказались очень похожими.

Юрий Галкин отметил, что первым этапом должен стать аудит: стоит организовать ежемесячный анализ исходных стоков, определиться с расходом каждого потока и оценить перспективы на ближайшие 10-15 лет и составить схему водно-материального баланса. Дальше имеет смысл посмотреть, реально ли сократить объём стоков или использовать эту воду в техпроцессах. Ну а о том, что внедрению какой-либо технологии должны предшествовать лабораторные и опытно-промышленные испытания, мы уже писали выше.

О последнем пункте говорят и другие специалисты. *Андрей Слободян*, например, отметил, что средства, вложенные на этом этапе, обязательно окупятся в будущем: во-первых, снизятся капзатраты, а во-вторых, через несколько лет не понадобится модернизировать систему. *Виктор Сергеев*, кстати, обратил внимание именно на ОПИ



реклама

ЭКСПЕРТ



ЮРИЙ ГАЛКИН,

директор ООО Научно-проектная фирма «ЭКО-ПРОЕКТ», д-р техн. наук

«Наша компания разработала технологию очистки кислых сточных вод месторождений сульфидных руд тяжёлых металлов, основанную на сочетании физико-химического и биологического методов. Процесс осуществляется в две стадии.

Первая предполагает реагентную обработку (известковое молоко + рециркулируемый осадок + флокулянт) в каскаде механических смесителей с аэрацией воздухом, последующее флокуляционное перемешиванием и тонкослойное отстаивание. За счёт правильно организованных процессов, а также использования высокоэффективного оборудования удаётся обеспечить глубокую очистку стоков от взвешенных веществ, тяжёлых металлов, железа и нефтепродуктов. Также происходит частичное удаление сульфатов (в виде гипса до уровня его растворимости в конкретных условиях) и аммонийного азота за счёт отдувки в щелочной среде.

На второй стадии для доочистки осветлённой воды предусмотрен биологический метод, реализуемый в биопрудах специальной конструкции. Они моделируют процессы естественного самоочищения, протекающие в болотах. Здесь находятся высшие водные растения, которые способны удалять из воды загрязняющие вещества: биогенные элементы, тяжёлые металлы, сульфаты, а также уменьшать её загрязнённость органическими веществами. Всё это позволяет использовать их в практике очистки сточных вод, как в России, так и во всём мире».



Фото: ООО «НПФ ЭКО-ПРОЕКТ»

«в полях», отметив, что не стоит верить вендорам на слово: мы начали с того, что стоки каждого предприятия уникальны, и система, которая хорошо работает в чистой лаборатории, не всегда покажет себя столь же эффективной на действующем ГОКе. *Артём Бегунов* говорит, что не стоит даже масштабировать действующую систему без предварительных испытаний.

Г-н *Сергеев* также рекомендует просчитывать эксплуатационные расходы именно на этапе ТЭО, когда идёт выбор технологических решений. Может оказаться так, что, скажем, дешёвая в приобретении станция по очистке известью и традиционной коагуляцией в процессе эксплуатации потребует допзатрат на реагенты, вывоз шлама и, между прочим, штрафы за НВОС, и всё это «съест» прибыль проекта. К слову, площадки под обезвоживание и хранение шлама имеет смысл планировать с запасом, отмечает эксперт.

Что же касается выбора исполнителя, то *Юрий Галкин* рекомендует сотрудничать с теми компаниями, которые готовы выполнить полный комплекс работ — от обследования до создания объекта и ввода в эксплуатацию, что обеспечит её ответственность и наилучшие результаты. При этом *Андрей Слободян* подчёркивает значимость совместной работы: чем больше информации поставщик оборудования или технологии получит на старте и в виде обратной связи, тем более эффективное решение он сможет предложить.

Отдельно специалисты обратили внимание на то, что сегодня происходит смена самой парадигмы и подходов к водоочистке. Если прежде это была «грязная вода, которую нужно очистить до ПДК, чтобы избавиться о неё», то сегодня это уже ресурс, который можно вернуть в технологический цикл.

«Улучшение систем водоочистки в горной промышленности требует перехода от реактивной модели "очистить и сбросить" к проактивной модели интегрированного управления водными ресурсами. Успех достигается не за счёт покупки самого дорогого оборудования, а за счёт грамотного инжиниринга, сегрегации потоков и цифрового контроля», — добавляет *Артём Бегунов*.

Кстати, если водно-шламовая схема на предприятии замкнутая, то в ряде случаев стоки уже не нужно «чистить до идеала», отмечает *Виктор Сергеев*. Это для сброса в реку нужно добиться невероятно высоких показателей, а вот для флотации, окомкования, пылеподавления это уже необязательно. Это значит, что от дорогого этапа финишной очистки в этом случае можно отказаться. **ДП**

ЭКО-ПРОЕКТ
группа компаний

ООО Научно-проектная фирма «ЭКО-ПРОЕКТ»
ООО «Предприятие «НПФ ЭКО-ПРОЕКТ»

КОМПЛЕКСНЫЙ ИНЖИНИРИНГ ПО ВОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В 1993 г. специалисты отдела «Водное хозяйство и очистка промышленных сточных вод» Уральского государственного института по проектированию металлургических заводов (УралГИПРОМЕЗ) основали Научно-проектную фирму «ЭКО-ПРОЕКТ», преобразованную в дальнейшем в Группу компаний «ЭКО-ПРОЕКТ».



НАШЕ ГЛАВНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ —

уникальный коллектив надёжных, порядочных, оптимистичных, доброжелательных, высокопрофессиональных, творческих людей. Они создали репутацию ГК «ЭКО-ПРОЕКТ» как ответственной и эффективной компании.











реклама

620000, Россия, г. Екатеринбуг, ул. Первомайская, 15, оф. 900
Тел.: +7 (343) 283-01-06, 283-01-05 | E-mail: mail@eco-project.ru | Сайт: eco-project.ru

MiningWorld® Russia

31-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОБЫЧИ, ОБОГАЩЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

31ST INTERNATIONAL EXHIBITION OF MACHINES AND EQUIPMENT FOR MINING, PROCESSING AND TRANSPORTATION OF MINERALS

27–29 04.2027

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

CROCUS EXPO, MOSCOW, RUSSIA



ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД

miningworld.ru

BOOK YOUR STAND

miningworldexpo.com

ITE® ОРГАНИЗАТОР ORGANISER

0+

реклама

СТП
СЕРВИС ТЕХНОПРОМ

https://servicetp.ru/
info@servicetp.ru
+7 914 900 02 90
г. Иркутск

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ

От подбора технологии до гарантированного достижения проектных показателей



- ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ КОНЦЕНТРАТОРЫ
- ИНТЕНСИВНОЕ ЦИАНИРОВАНИЕ
- ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ВИБРОГРОХОТЫ
- ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОПЕРАТИВНЫЕ ПОСТАВКИ

ЭКСПЕРТНАЯ СЕРВИСНАЯ ПОДДЕРЖКА

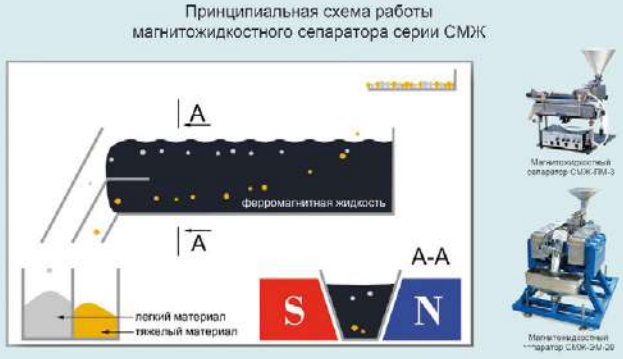
СКЛАД ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ Г. ИРКУТСК, РФ

реклама

ИТОМАК
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

МАГНИТОЖИДКОСТНАЯ СЕПАРАЦИЯ — ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОВОДКИ ЗОЛОТЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Доводка золотосодержащих гравиконцентратов становится финальным этапом обогащения. Задача здесь очевидна: нужно выделить максимальное количество свободного металла. Во многих случаях этот процесс подразумевает ручной труд, причём работать добытчиком приходится с агрессивной химией. Кроме того, доводка на лотках, амальгамация, отдувка, кислотное травление едва ли позволят извлечь всё золото из шлихов. Новосибирские разработчики из ЗАО «Итомак» создали технологию и оборудование, лишённые этих сложностей и недостатков. И уже более 150 золотодобывающих компаний интегрировали в свои технологические цепочки магнитожидкостные сепараторы. В тандеме с сухими магнитными сепараторами они позволяют получать чистое шлиховое золото, а степень извлечения доходит до 95-98%.



Принцип работы магнитожидкостного сепаратора

Технологию магнитожидкостной сепарации (МЖС) специалисты «Итомак» освоили уже давно — больше 25 лет назад. Её используют для выделения свободных частиц золота, платины и алмазов.

У истоков «Итомак» стояли выходцы из Академии Наук — в новое время они сосредоточились на создании обогатительного оборудования. Однако до сих пор в основе разработок компании лежит глубокое понимание физики процессов — здесь не боятся внедрять новые для отрасли решения.

КАК РАБОТАЕТ МАГНИТОЖИДКОСТНЫЙ СЕПАРАТОР?

МЖС является одним из примеров нестандартного подхода к обогащению полезных ископаемых. Эта технология сама по себе предполагает разделение материалов по плотности, а главным инструментом здесь становится ферромагнитная жидкость (ФМЖ). Её синтезируют с помощью химических реакций. МЖ представляет из себя ферроколоид, состоящий из наночастиц магнетита 10-20 нм в оболочках из органической субстанции, которые находятся в жидкости — носителе (керосине или масле). Причем размер частиц таков, что они не оседают со временем, а за счет броуновского движения всегда левитируют.

Если поместить такую ФМЖ в магнитное поле разделительной камеры сепаратора, возникнет выталкивающая (архимедова) сила магнитного происхождения создавая эффективную плотность МЖ. Она-то и позволит разделить минералы — ценный компонент и пустую породу.

Когда исходный материал, например, золотосодержащий концентрат, попадает в рабочую зону сепаратора, лёгкая фракция либо движется в слое ФМЖ, либо всплывает на поверхность, а частицы с высокой плотностью тонут и попадают на дно лотка. Это и есть драгоценные металлы — их выводят в отдельный приёмник, примеси же отправляются в хвосты.

Эффективную плотность можно регулировать величиной магнитного поля или концентрацией магнетита в ФМЖ. Расход магнитной жидкости начинается от 30-40 л на тонну обогащаемого материала — точные показатели зависят от свойств последнего. Большая часть МЖ после несложной очистки возвращается в процесс.

МЖС ПЛЮС СМС

Важно отметить, что магнитожидкостная сепарация — это технология разделения немагнитных материалов. Поэтому предварительной операций обязательно должна быть процедура по удалению магнитных примесей и минералов — для этого специалисты «Итомак» предлагают высокоинтенсивный сухой магнитный сепаратор СМС-20М4. Это ещё одна разработка компании и её серийная продукция.

Особенность СМС-20М4 в наличии двух стадий. На первой удаляется магнитная фракция, на второй — парамагнитная, здесь создано сильное электромагнитное поле до

реклама





2,1 Тл. Это принципиальный момент: попадание в МЖС даже небольшого количества магнитных включений снизит эффективность работы оборудования.

Очищенная таким образом фракция СМС и становится исходным питанием для МЖС. Очень важно загружать в него именно богатый материал с содержанием золота не менее 3-5%. Его засыпают в приёмную воронку сепаратора, откуда материал равномерно подаётся в рабочий желоб. Здесь и происходит расслоение минералов.

Специалисты «Итомак» также рекомендуют предварительно классифицировать концентрат по крупности и перерабатывать каждый класс отдельно с настройкой подачи, чтобы материал шёл слоем «в одно зерно». Чем крупнее фракция, тем выше оказывается производительность сепаратора. Хуже извлекается золото менее 0,15 мм, металл в сростках с лёгкими породами, пористый и содержащий примеси других минералов.

Задача доводки золотосодержащих концентратов стояла, например, перед «Прииском Соловьёвским», причём в одном месте добытчик собирал сырьё с различных участков. В материале оказывались парамагнитные и тяжёлые немагнитные примеси, при ручных методах очистки скорость оказывалась слишком низкой. Проблему удалось решить за счёт установки описанного выше комплекта магнитожидкостных и сухих магнитных сепараторов.

А вот одной из старательских артелей в Красноярском крае сложность была в другом. Полученный концентрат содержал большое количество монацита — минерала, в структуре которого есть в том числе радиоактивные элементы. Гравитационными методами отделить его практически не удавалось, однако МЖС с задачей справился. У добытчика появилась возможность получать чистое шлиховое золото и при этом снизить контакт людей с опасным материалом.

Что же касается очистки золота от сульфидных минералов — чаще всего пирита, то это привычная задача для МЖС: для этих целей сепараторы приобрели АО «Сусуманзолото», ПАО «Лензолото», ПАО «Селигдар», АО «Рудник Каральвеем», АО «ГДК Берелех», а также многие другие золотодобытчики.

Золото, извлечённое в МЖС, уже готово к плавке. При необходимости можно дополнительно удалить окраску следов ФМЖ керосином, промыть с использованием бытовых ПАВ и высушить, чтобы придать материалу более презентабельный вид.



ИЗ НОВОСИБИРСКА ПО ВСЕМУ МИРУ

Специалисты «Итомак» разработали и производят несколько моделей магнитожидкостных сепараторов — компания постоянно модернизирует оборудование и создаёт новые аппараты такого типа. Их успешно применяют не только для выделения свободного металла на ЗИФ или в старательских артелях; сепараторы используют для переработки сложных продуктов, в том числе отдувов. Кроме того, технику приобретают геологи и учебные заведения, где с её помощью проводят научно-исследовательские работы.

Разработчики внедряют МЖС как отдельные единицы оборудования и как элемент собственных доводочных комплексов. Поскольку эксперты «Итомак» прошли весь путь — от идеи использования магнитной жидкости для извлечения золота до создания действующего оборудования, — они буквально знают всё об особенностях данной технологии. Поэтому подбор оптимальных решений для доводки концентратов, демонстрация работы оборудования, испытания на различном сырье — это рабочие будни компании. Оборудование уже оценили не только российские добытчики, но и предприятия из Швейцарии, Гвинеи, Судана, Монголии, Киргизии и Казахстана.

реклама

ВИДЕОИНТЕРВЬЮ
С ГЕНЕРАЛЬНЫМ ДИРЕКТОРОМ
ЗАО «ИТОМАК»
СЕРГЕЕМ АФАНАСЕНКО

ЗАО «ИТОМАК»
Россия, г. Новосибирск
тел.: 8(383)325-13-62
contact@itomak.ru
www.itomak.ru

УГЛЕХИМИЧЕСКИЙ РЫВОК: ПОСТРОИТ ЛИ РОССИЯ ЗА ДЕСЯТИЛЕТИЕ ТО, К ЧЕМУ КИТАЙ ШЁЛ 75 ЛЕТ?

Текст: Мария Бобова.

Когда мы сегодня говорим о развитии углехимии в России, то эксперты практически в обязательном порядке упоминают Китай. Не только потому, что это один из основных партнёров нашей страны, достигший успехов в углехимии, но и потому, что КНР считается мировым лидером в этом направлении. Как пишет Институт развития технологий ТЭК (ИРТТЭК), ссылаясь на доклад Оксфордского института энергетических исследований, эта страна сегодня — единственное государство с крупной экономикой, которое постоянно инвестирует значительные средства в крупномасштабные углехимические предприятия. Также специалисты ИРТТЭК в отдельной статье высказывают мнение, что «Россия с её огромными угольными запасами может повторить успех Китая».



Однако ряд экспертов считает такую позицию слишком уж оптимистичной. Потому что, во-первых, для реального развития углехимии недостаточно одних только больших запасов сырья. Во-вторых, стоит углубиться в историю двух стран, и окажется, что повторить китайский опыт будет очень проблематично, потому что Китай строил и взращивал это направление ещё с середины прошлого века, в то время как СССР в определённый момент стал развиваться как экспортёр.

КНР изначально ставила перед собой цель избавиться от сырьевой зависимости и именно поэтому и увеличивала объёмы добычи, и усиливала геологоразведку, и вкладывалась в технологии глубокой переработки угля. А вскоре стала рассматривать это полезное ископаемое не только как топливо и экспортный ресурс, но и как сырьё для химической промышленности.

КИТАЙСКИЙ УГЛЕХИМИЧЕСКИЙ ПУТЬ

Как значится в работе «Развитие угольной промышленности Китая на раннем этапе и перспективы сотрудничества с Россией», ещё в 1937 году в угольной промышленности Китая активно участвовали иностранные компании. Они не только контролировали крупнейшие регионы добычи и основные маршруты транспортировки, но и получали выгодные тарифы с заниженной ставкой. Национальные же компании «разорялись под давлением низкой цены угля конкурентов». И, как далее пишут авторы этого доклада, профессор, глава центра исследований России и центральной Азии Китайского нефтяного университета Пан Чанвэй и аспирант Дмитрий Черноусов, после образования КНР в 1949 году уже в первую пятилетку было решено сделать всё, чтобы устранить зависимость от Запада.

Тогда началось не только восстановление старых угольных объектов, но и освоение новых. Постепенно формировались команды специалистов в отрасли, создавались университеты, накапливались и передавались знания о геологоразведке, а также о профильном разделе химпрома.

Институт углехимии Китайской академии наук (ICC-CAS) заработал в 1954 году, а в 1959 г. его специально перевели в Шаньси — крупнейший угольный регион страны.

В 1960-х годах правительство инициировало работы по освоению технологии производства углеродного волокна на основе ПАН (полиакрилонитрила). Местные учёные показали лабораторные результаты уже к началу 1970-х годов: речь шла о



Фото: https://ноц42.рф

непрерывной термостабилизации (переокислении) и карбонизации. В 1975 году глава Комиссии по науке и технике оборонной промышленности издал комплексную директиву, которая предписывала бросить все силы в профильные исследования и разработки. Причина была простой: отказавшись от иностранных решений, КНР столкнулась с дефицитом собственных углеводородов, а также нефти и газа. В 1980-1990-х начался научный бум в этом направлении.

И уже в начале 2000-х было разработано углеродное волокно класса Т300. А когда США и Япония в 2005 году ввели против Китая строгие технологические ограничения и эмбарго на углехимические материалы для высокотехнологичных отраслей, появился и новый драйвер. Уже в 2008 году Китай стал третьей страной в мире (после Японии и США), способной самостоятельно производить углеродное волокно авиакосмического класса. Импортозамещение активно шло до 2020 года, и уже к 2021 Китай стал одним из лидеров по развитию проектов в области углехимии. В стране производят как традиционные продукты (кокс, аммиак, мочевину, ПВХ с использованием карбида кальция), так и наноматериалы наподобие различных углеродных волокон и нанотрубок, жидкое топливо, олефины, этиленгликоль и др.

Если параллельно рассмотреть работу Советского Союза в этом направлении, то быстро станет заметно, что в определённый момент мы пошли совершенно по другому сценарию.

КУДА СВЕРНУЛ СССР?

Сказать, что Россия совсем не развивала это направление, конечно, нельзя. На заре СССР углехимию воспринимали как одну из приоритетных подотраслей химпрома. Как пишут на своём официальном сайте специалисты компании «Макстон-Инжиниринг», в 1943 году Совнарком СССР выпустил постановление «О большом народнохозяйственном и оборонном значении производства искусственного жидкого топлива и газа из каменных и бурых углей». Заниматься углехимией решили из-за «дефицита топлив в Сибири». Под это направление «отрядили» ряд заводов и университетов. Например, Ангарский нефтехимический комбинат какое-то время выпускал жидкое горючее методом гидрирования. На это шёл уголь из черемховских шахт.

Тем более что, по некоторым данным, с 1958 года по 1979 СССР занимал первое место в мире по объёму добычи угля. Естественно, добытый материал стоило превращать и в более выгодную дорогую продукцию.

Но потом страна резко спустилась на третью позицию по извлечению ископаемого топлива, уступив место США и, внимание, Китаю. Напомним, КНР уже тогда восстановила шахты и наращивала добычу.

Как пишет в своей статье «Экспорт товаров из СССР и стран мира» канд. техн. наук Иван Калабеков, в конце 1970-х СССР вышел на второе место в мире по экспорту нефти и нефтепродуктов, в 1980-х делил лидерство с Саудовской Аравией. Схожие данные приводит и д-р истор. наук, специалист по нефтегазовой проблематике Мария Славкина. В своей работе «Острые грани "чёрного золота": история "нефтяной иглы" в Советском Союзе» она пишет, что освоение уникальных нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири, начатое в середине 1960-х годов, дало невероятные плоды: в 1975 году СССР добыл почти 500 млн тонн «чёрного золота» и обогнал многолетнего чемпиона по нефтедобыче — США.

«НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ» ИГЛЫ УБИЛИ ОТЕЧЕСТВЕННУЮ УГЛЕХИМИЮ?

По сути, СССР переориентировался на добычу полезных «топливных» ископаемых (нефти и газа) и освоение их новых месторождений. Угольная индустрия также жила, однако углехимия постепенно уходила на второй план.

Как пишут специалисты «Макстон-Инжиниринг», Новочеркасский завод органического синтеза так и не произвёл «заметного количества искусственного горючего по методу Фишера — Тропша, но его вовремя переориентировали. На том же оборудовании из того же сырья стали изготавливать метанол и другие химические продукты».

Отраслевые научно-исследовательские институты таких мощных ведомств, как Минуглепром и Минчермет, также постепенно стали приходить в упадок. Как отметил в своём докладе 2011 года «Состояние и проблемы углехимии» директор Института углехимии и химического материаловедения СО РАН, д-р хим. наук, профессор Зинфер Исмагилов, очень скоро эти учреждения буквально потеряли свои былые ориентиры.

«В новых политических и экономических условиях многие из них были ликвидированы (как, например, знаменитый Институт горючих ископаемых в Москве) или практически свернули свою деятельность по углехимии (как, например, ВУХИН в Екатеринбурге). В небольших объёмах исследования по углехимии проводились в Институте органического синтеза УрО РАН, Институте химии твёрдого тела и механохимии, Институте катализа, Институте химии и химической технологии СО РАН».

Работая в Красноярске, наша редакция всегда может наблюдать некий «символ» отказа от углехимии — недостроенный небоскрёб КАТЭК на Стрелке в Центральном районе города. Проект стартовал ещё в 1970-х, а строительство начали в 1983 году — в здании должен был разместиться инженерно-лабораторный корпус КАТЭКНИИуголь, специализирующийся, в частности, на изучении техноло-



гий переработки угля в высокомаржинальную продукцию.

Но после развала СССР проект завершить не смогли, а 2004 году собственником недостроя стала компания ООО «Инжиниринг-Строй». О КАТЭКНИИуголь уже и говорить перестали.

То есть на протяжении десятилетий наша страна ориентировалась на активную добычу и экспорт полезных ископаемых, включая уголь, а не на производство продукции с высокой добавленной стоимостью внутри страны.

Но в 2022 году эта модель начала рушиться. После введения европейского эмбарго российским компаниям пришлось быстро переориентироваться на Азию, но там возникло инфраструктурное ограничение: железные дороги на восток уже работали на пределе. Продажи отечественного угля за рубеж в 2020–2024 годах сократились с 212 до 184 млн тонн, то есть на 13,2%. Причём в 2024 году добавилась ещё одна проблема: Китай сам наращивал внутреннюю добычу, а затем ввёл импортную пошлину на российский уголь.

«Отечественный углепром стал заложником высокого спроса на международных рынках. С начала 1990-х дешёвый и качественный российский уголь непрерывным потоком снабжает Китай, Индию и Турцию. Якорные заказчики практически полностью лишили добывающие компании мотивации к технологическому росту. Поскольку интенсивная модель развития через углубление переработки требует инвестиций, инвесторы предпочитали экстенсивный подход — наращивание добывающих мощностей. На короткой дистанции отрасль выиграла, на длинной — «загнала» себя в сложную ситуацию. Несмотря на постепенное снижение мирового спроса, российские экспортёры реально ощутили результат декарбонизации мирового рынка только несколько лет назад», — рассказал в статье нашему порталу dprom.online директор по развитию ООО «Энергия Плюс», член экспертного совета при Российском газовом обществе *Павел Марышев*.

СОВРЕМЕННАЯ РОССИЯ НАСТРОЕНА НА РАБОТУ

Робкие комментарии о возрождении углехимии звучали ещё в 2010-х, но всерьёз об этом заговорили именно после 2022 года. Ведь если экспортировать уголь становится всё сложнее, пересадить всю страну на угольные ТЭЦ не получится, то имеет смысл перерабатывать его внутри страны. И продавать уже не как исходное сырьё, а в качестве продуктов с более высокой добавленной стоимостью.

Только вот мы вернулись к этому слишком поздно. Для усиления этого направления нужны не только знания, но и инфраструктура и технологии, многие из которых формировались десятилетиями в других странах.

Но есть ещё одна группа экспертов, которая уверена: нам не нужно точь-в-точь повторять китайский путь — у нас есть всё, чтобы выстроить свой собственный, даже несмотря на такой исторический разрыв.

Как отметила д-р экон. наук, директор АНО «Научно-образовательный центр Кузбасс — Донбасс» *Ирина Ганиева*, выступая на семинаре «Будущее угля», если применить к углехимии в нашей стране «формулу технологического лидерства», то получится весьма многообещающая картина.

«Технологическое лидерство возможно благодаря сочетанию четырех компонентов. Первый — научные школы. Второй — это научно-производственная инфраструктура. Третий — это квалифицированный заказ или, я бы даже сказала, желание бизнес-заказчика внедрять новые продукты и осваивать новые рынки. Умножьте это на государственную поддержку, и вы получите технологический суверенитет в углехимии», — отметила г-жа *Ганиева*.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, ИНФРАСТРУКТУРА И ПАТЕНТЫ

Начнём с того, что в России действуют 17 научных школ, занимающихся проблемами углехимии.

«Они ведут 63 научные темы, которые за последние 10 лет получили финансирование из федерального бюджета на сумму более 2 миллиардов рублей. Центр угольной науки находится, конечно же, в Кузбассе. В первую очередь речь о таких научных учреждениях, как Федеральный исследовательский центр угля и углехимии, Кузбасский государственный технический институт и другие. В Москве набирает обороты Институт горючих ископаемых Российской академии наук. В Дальневосточном и Сибирском отделениях тоже трудятся различные научные институты. Огромный коллегиальный комплекс

АГРО ПРОМ ШИНА

Официальный дилер

YOKOHAMA Off-Highway Tires TIANLI AEOLUS

ООО «Агропромшина» предлагает своим клиентам приобрести на выгодных условиях

- сверхкрупногабаритные шины (СКГШ),
- крупногабаритные шины (КГШ),
- сельскохозяйственные шины

с высокими показателями качества, надёжности и долговечности.

Мы сможем удовлетворить ваши потребности по самым разным типоразмерам и категориям шин для работы в любых условиях, а также осуществлять контроль и отслеживание эффективности эксплуатации во время их использования.

Вы не ошибётесь,
сделав выбор в пользу нашей компании!

agropromshina.ru

+7 (499) 403-39-06

реклама





работает на науку», — перечислила Ирина Ганиева.

Эксперт также упомянула про созданный в конце прошлого года «Центр инженерных разработок углехимии» при поддержке Минэнерго и Минпромторга, который предоставил грант в 400 млн рублей. Он основан на базе Кузбасского государственного технического университета (КузГТУ) по «консорциумному типу». За счёт этого в состав центра также вошли:

- Донбасский государственный технический университет (г. Алчевск Луганской Народной Республики);
- Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН (ФИЦ УУХ СО РАН);
- Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ);
- научные институты «Росатома» и «Ростеха»;
- китайские партнёры: Институт углехимии Китайской академии наук и Шаньсийский институт энергетики.

«Сегодня это единственный такой пример в России, центр разворачивает свою работу. В его распоряжении почти 300 единиц передового оборудования и 5 опытно-промышленных установок. Это делает его площадкой полного цикла, где проекты проходят путь от научной идеи до её коммерциализации. Поэтому есть возможность воссоздать любой угольный цикл, газификацию, ожижение, пиролиз и любые другие технологии получения продуктов из угля. Например, один из недавних проектов был посвящён получению углеродного волокна, которое в 2,5 раза прочнее того же сырья из нефти и устойчиво к любым экстремальным температурам. Совместно с НИИРОСАТОМа мы уже получили первый пробный, нестабильный, но всё же моток этой нити. Работы ведутся, и мы точно сможем повторить и улучшить этот опыт», — рассказала *Ирина Ганиева*.

Внушают оптимизм и данные о патентах. Однако здесь ситуация куда более сложная и щекотливая.

«За 10 лет полторы тысячи наших исследователей зарегистрировали почти 700 патентов. И среди них больше всего касается сорбентов — 144. Но при этом, коллеги, есть цифра, с которой не поспоришь: за последние пять лет Россия импортировала 141 миллион тонн сорбентов. А почему мы не производим свои, когда у нас больше сотни патентов на их производство?» — обозначила актуальную проблему эксперт.

ГЛАВНЫЕ СЛОЖНОСТИ — ЗАКАЗЧИКИ И ОКУПАЕМОСТЬ

Ирина Ганиева подчеркнула, что успех направления в целом зависит от спроса от квалифицированных заказчиков и скорости возврата инвестиций. Заинтересованных клиентов (из угольной, коксохимической и химической промышленности), по её словам, всего за два года стало в разы больше. Хотя ещё пять лет назад профильных запросов на углехимию практически не было. Только заказчики ещё сами до конца не понимают все возможности этого раздела химпрома.

«Главный вопрос, который задают наши квалифицированные заказчики будущего: "Какие продукты из угля производить?". Научно-образовательный центр и Региональный координационный центр Кузбасса сделали интегральное маркетинговое исследование и выделили 9 основных углехимических продуктов или групп продуктов, которые сегодня пользуются хорошим рыночным спросом в большинстве государств. В их числе на высоких позициях аммиак и карбамид. Их мировой рынок составляет порядка 370 миллионов тонн в год. И, по прогнозам экспертов, к 2035 году он вырастет ещё примерно на четверть, то есть на 70 миллионов тонн. Более того, у наших Сибирского и Дальневосточного федеральных округов существует потребность в таких продуктах. Но местные аграрии вынуждены везти их из европейской части России, хотя их можно производить в Кузбассе на основе местного угля. Ёмкость этого рынка, по нашим подсчётам, составляет примерно 15 миллионов тонн в год», — привела пример *Ирина Ганиева*.

Но тем не менее эксперт утверждает, что большая доля игроков постоянно говорит о том, что аммиак куда выгоднее производить из газа, чем из угля. Поэтому спикер представила расчёты, согласно которым финансовая отдача производства карбамида из угля находится на уровне 23% в год (после выхода проекта на полную окупаемость). Это соответствует средней, даже нижней норме рентабельности подобного производства в России — при условии господдержки и наличия инфраструктуры.

«Вот эта цифра, которую мы взяли за основу в своих расчётах, пожалуй, единственная требует уточнения, по-

АЛТАЙБУРМАШ

ZEGA

БУРОВАЯ УСТАНОВКА

ZEGA D480A

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ
ПОГРУЖНЫМ ПНЕВМОУДАРНИКОМ (DTH)

ВИДЕООБЗОР

RUTUBE



реклама

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ДИАМЕТР БУРЕНИЯ	138-203 ММ
ГАБАРИТЫ (Д×В×Ш)	11,56×2,79×3,6 М
ВЕС (БЕЗ ДОП.ОПЦИЙ)	25 000 КГ

156
УСТАНОВОК ZEGA D480A
В ЭКСПЛУАТАЦИИ У КЛИЕНТОВ*

*актуально на октябрь 2026 г.

РЕКОРД БУРЕНИЯ
712
ПОГОННЫХ МЕТРОВ
ЗА СМЕНУ

www.abm22.ru info@abm22.ru 8 800-201-26-19

тому что 73,6 миллиарда рублей капиталовложений — это стоимость организации подобного производства в Китае. В случае России эта цифра может вырасти в 2–2,5 раза (до 150–170 млрд рублей), это нужно честно признать. Но мало того, что будет достигнута приемлемая рентабельность, будут трудоустроены 1300 человек. К тому же подумайте вот о чём.

Ликвидация или консервация предприятия с объёмами добычи 20 млн тонн угля потребует за пять лет 296 млрд рублей. И это будут деньги, которые не создадут дополнительных возможностей для увеличения экономических показателей. Кроме того, будут упущенные налоги и так далее. Так, раз мы всё равно будем тратить эти средства, не лучше ли потратить их на строительство углехимического завода?» — заметила в своём выступлении г-жа *Ганиева*.

Спикер уверена, что на господдержку в этом вопросе можно уверенно рассчитывать. Это, по её словам, доказывает само существование таких документов, как «Энергетическая стратегия РФ до 2050 года» и комплексная научная программа «Чистый уголь, зелёный Кузбасс».

НУЖНЫ ТЕХНОПАРКИ, ТЭС И ФИНАНСОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Несмотря на то, что целый ряд важных составляющих для полноценного развития углехимического направления в России есть, кое-чего ещё недостаёт. Выделить недостающее можно, анализируя китайский опыт.

Речь идёт, в частности, о технопарках. Опять же в Китае, подчеркнула спикер, работают пять углепромышленных технопарков и ещё семь находятся в стадии проектирования. Это дорогие проекты, но власти КНР полностью их поддерживают. Да и в России такому формату активно способствует Минпромторг РФ.

Как заметила *Ирина Ганиева*, в нашей стране есть локации, где можно сосредоточить такие комплексы. По её мнению, Кузбасс можно выделить как «всероссийский полигон, на котором будут отрабатываться все технологии глубокой переработки угля».

«Это будет полностью соответствовать программе "Угольные города", которой занимается Министерство энергетики на базе московской школы "Сколково". Мы предлагаем для этого использовать две кузбасские агломерации: северную и южную. В первой уже фактически сконцентрирован весь научный потенциал угольной промышленности, а во второй можно разместить углехимический промышленный технопарк. Мы, со своей стороны, готовы помогать Министерству и Департаменту угольной промышленности в поиске и поддержке всех профильных проектов, которые могут быть запущены в Российской Федерации. Нужна добрая воля Минэнерго и, наверное, наша с вами совместная хорошая заявка для того, чтобы этот технопарк был построен в Кузбассе», — выразила уверенность директор АНО «Научно-образовательный центр Кузбасс — Донбасс».

Причём содействие Минэнерго нужно в ещё одном важном этапе, без которого реализация специализированных технопарков будет затруднительной. А именно в создании дополнительных тепловых электростанций на угле.



Фото: https://ноц42.рф



Фото: https://ноц42.рф

«Сегодня на карте Минэнерго мы ТЭС на угле в Кузбассе не увидели. Но тем не менее наша кузбасская команда проработала этот вопрос, изучила мировой опыт (в первую очередь китайский) определила и рассчитала точки локализации подобных станций. Для углехимической промышленности и других производств нам, безусловно, понадобится энергия. Поэтому для Кузбасса очень важно предусмотреть этот проект и получить такую же государственную поддержку, какую получили другие ТЭС в других регионах страны», — объяснила *Ирина Ганиева*.

Доклад был очень вдохновляющим и мотивирующим, но в финале из зала прозвучало предложение, чтобы на подобные семинары приглашали не только Счётную палату, но и Минфин с Центробанком. Потому что финансовых обоснований всё ещё недостаточно и «практический результат остаётся под вопросом».

Всё же сложно не только уложить результаты 75 лет в десяток, но и изменить взгляды на вопрос. Видимо, ещё немного и небоскрёб КАТЭК в Красноярске можно будет сравнивать с Саградой Фамилией в Барселоне. DT

7-я профессиональная конференция

ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ И СНГ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ

ВОСТОК КАПИТАЛ

— 24 года динамичного успеха —

17–18 ФЕВРАЛЯ 2027, МУРМАНСК, РОССИЯ

200+

РУКОВОДИТЕЛЕЙ ОТРАСЛИ И ГОСОРГАНОВ

20+

ДОКЛАДОВ ОТ ЛИДЕРОВ КОМПАНИЙ

50+

ИНВЕСТПРОЕКТОВ РОССИИ И СНГ

АРКТИЧЕСКИЙ ЩИТ: ресурсы, ставки, проекты

НЕДРА В ДЕЛЕ: крупнейшие проекты России и СНГ

ТЕХНОЛОГИИ ЗДЕСЬ И СЕЙЧАС: от геологоразведки до цифровых двойников

КАК ИИ ПОВЫШАЕТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ горнодобывающего производства?

ВАЖНО! Кадры и безопасность: как удержать людей и защитить производство

СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ производства от БПЛА

РЗМ, ЛИТИЙ, ТИТАН: ресурсы, которые меняют баланс сил

НОВОЕ! ДЕБАТЫ: роботизация, экономика или реальность?

2 ДНЯ деловых встреч и неформального общения

реклама

СРЕДИ ПОСТОЯННЫХ УЧАСТНИКОВ:

НОРНИКЕЛЬ · Северсталь · АЛРОСА · GV GOLD · ПОЛЮС · ЕВРАЗ · ПОЛИМЕТАЛЛ · СУЭК · РУССКАЯ МЕДНАЯ КОМПАНИЯ

УЗНАТЬ УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ

РЕДАКЦИЯ:
660068, г. Красноярск, ул. Мичурина, 3в, оф. 405
тел.: +7 (391) 219-01-19
dprom@pgmedia.ru

Главный редактор:
Щетников Артём Александрович

Шеф-редактор:
Анна Лопина

Выпускающий редактор:
Евгений Ошкин

Дизайн и верстка:
Алёна Кузнецова, Наталья Старикова, Лия Яковлева

Литературный редактор:
Анастасия Сильвестрова

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО «ПромоГрупп Медиа»

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «ПромоГрупп Медиа»
660068, г. Красноярск, ул. Мичурина, 3в, оф. 405
тел.: +7 (391) 219-01-19

Генеральный директор:
Юрий Устинович

Директор по продажам:
Лина Кочуева

ОТДЕЛ МАРКЕТИНГА:
Наталья Перевощикова, Александра Томилова, Дарья Кобрик, Геворг Асатрян, Лола Шахматова, Мария Мальцева

ОТДЕЛ ЛОГИСТИКИ:
Антон Джафаров

ОТДЕЛ ПРОДАЖ:
тел.: +7 (391) 219-01-19
reklama@pgmedia.ru

Руководитель проекта:
Оксана Веретина

Менеджеры отдела продаж:
Анна Демидова, Александр Егоров, Александра Дианова, Александр Оловников, Анна Соловьёва, Андрей Солдатов, Александра Анфилатова.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. Представленные в журнале изображения взяты из архива редакции или из медиабиблиотек в открытом доступе с указанием источника.
Рекламируемые товары и услуги подлежат обязательной сертификации. Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов, инвестиционные прогнозы и рекомендации, предоставленные аналитиками и экспертами. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несёт инвестор. Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции.

© ООО «ПромоГрупп Медиа».
Информационно-рекламное издание «Добывающая промышленность» №5 (59) 2026.

Возрастная категория 16+. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Регистрационный номер ПИ № ФС 77 - 63526.
Отпечатано в типографии ООО «РИА «Грэйт»,
660049, г. Красноярск, ул. Парижской коммуны, д. 14, оф. 20
Тираж: 9 000 экземпляров. Распространяется бесплатно.

Подписано в печать: 19.10.2026 г.
Дата выхода номера: 26.10.2026 г.

ДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ПОДПИШИТЕСЬ НА ЖУРНАЛ!

Заполните форму на dprom.online и каждый новый выпуск будет приходить к вам в офис или на электронную почту.

Бесплатно! Только для руководителей, главных инженеров и технических специалистов профильных предприятия.

В КАЖДОМ ВЫПУСКЕ:

- Уникальные репортажи с действующих отраслевых предприятий
- Аналитика и экспертные мнения ведущих игроков рынка
- Обзор современной техники, оборудования и технологий
- Практические кейсы отраслевых компаний

ЧИТАЙТЕ ОНЛАЙН!

Свежий выпуск
и архив номеров доступен

dprom.online
ТЕРРИТОРИЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

реклама

Присоединяйтесь!

Телеграм-канал
Страница ВК
Канал в MAX







реклама

TEFSA® –

один из самых крупных заводов по производству фильтров в Европе. Компания основана в 1974 году, головной офис и завод расположены в Барселоне, Испания.





Основная продукция TEFSA® – это камерные и мембранные автоматические фильтр-прессы.

Производственная программа TEFSA включает в себя:

- фильтр-прессы с верхним подвесом плит
- фильтр-прессы с боковым подвесом плит
- ленточные фильтр-прессы
- фильтры под давлением: листовые и свечные
- вакуумные фильтры: ленточные и барабанные
- сгустители шлама
- автоматические установки приготовления полиэлектролитов





Компания «Астериас» является поставщиком фильтровального оборудования TEFSA® и производителем фильтроэлементов из технических тканей и фильтрующих материалов для промышленных фильтров

Мы производим:

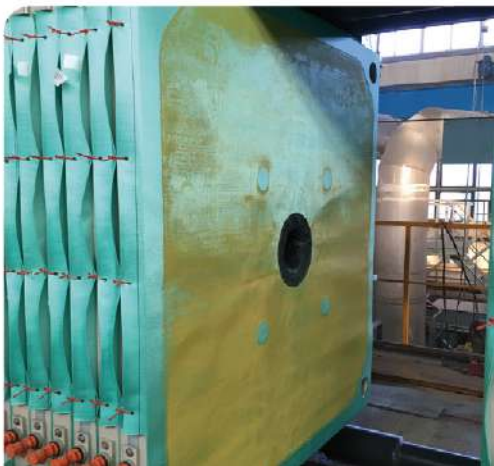
- фильтровальные салфетки для пресс фильтров камерных и мембранных
- фильтровальные рукава и фильтровальные мешки для рукавных фильтров
- фильтровальные полотна для башенных фильтр-прессов и ленточных фильтр-прессов
- фильтровальные ленты для вакуум фильтров
- чехлы для дисковых фильтров
- нестандартные фильтровальные элементы к промышленным фильтрам
- фильтровальные элементы для фильтрации микрочастиц



Астериас

Официальный представитель TEFSA®
в РФ и Казахстане – ООО «Астериас»
г. Челябинск,
ул. Сулимова, д. 92А, помещение 51
тел.: (351) 211 44 86, 211 50 86, 211 44 75,
e-mail: info@asterias.su

www.tefsa.su, www.asterias.su





ООО «МИНСТАНДАРТ»

01 Государственные стандартные образцы (ГСО) порог и руд утвержденных типов

02 Широкий ассортимент стандартных образцов от производителя, аккредитованного на соответствие международному стандарту ГОСТ Р ИСО 17034-2021

03 Провайдер программ ПК и МСИ в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17043-2025 (аккредитован в Росаккредитации и в ААЦ «Аналитика»). Объектами испытаний являются горные породы, руды и продукты их переработки, драгоценные металлы и сплавы на их основе, а также: Железо, чугун, сталь и ерросплавы; Трубы, профили пустотелые и их фитинги стальные; Полуфабрикаты стальные прочие.

04 Обучение руководителей и сотрудников лабораторий, менеджеров по качеству, инженеров-испытателей, геологов и специалистов горных предприятий по программам, включающим изменения законодательства в соответствии с ФЗ «Об образовании» №273-ФЗ

05 Производство стандартных образцов на заказ по индивидуальным требованиям заказчика

С НАМИ ДОСТОВЕРНОСТЬ СТАНОВИТСЯ СТАНДАРТОМ

реклама

МИНСТАНДАРТ

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА

ООО «МИНСТАНДАРТ» (MST) - российский производитель стандартных образцов и экспертный партнёр лабораторий, геологоразведочных и горнодобывающих предприятий.

Более 10 лет нашу продукцию используют в России и за рубежом.

Мы объединяем собственное производство, программы проверки квалификации и межлабораторных сличительных испытаний, обучение и консалтинг - чтобы помогать предприятиям обеспечивать достоверность исследований и развивать компетенции специалистов.

10+

лет нашу продукцию используют в России и за рубежом.

minstandart.ru

+7 495 287 14 72

info@minstandart.ru