

# SOLID

## GROUND

#1 2021

ЖУРНАЛ КОМПАНИИ  
SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS

**Россия:**

**Низкие температуры,  
высокие достижения**

**Sandvik LH518B:**

**Следующая веха  
электрификации**

**AutoMine Concept:**

**Прототип для  
недалекого будущего**

**Швеция: Компания LKAB**

# ГЛУБИННЫЙ ПОДХОД

SANDVIK

# Уважаемые читатели!

**В ГРУППЕ КОМПАНИЙ SANDVIK** появилось новое имя: Sandvik Mining and Rock Solutions (ранее Sandvik Mining and Rock Technology). Реорганизация подразделений является требованием времени, но наш подход в целом остается неизменным: мы по-прежнему уделяем особое внимание технологиям, стремясь предлагать инновационные решения всем нашим заказчикам — как существующим, так и новым.

«Будущее уже наступило» — популярное выражение, и по отношению к самоходному погрузчику AutoMine Concept оно полностью соответствует действительности. Эта машина — физическое воплощение нашей концепции автономного горнодобывающего оборудования — уже работает на нашем тестовом руднике в Тампере (Финляндия). Этот мощный погрузчик с питанием от аккумуляторных батарей специально спроектирован для автономной работы и дистанционного управления. Он обладает возможностями составления трехмерных карт рудника в режиме реального времени и оборудован надёжной системой предотвращения столкновений, а также способен прокладывать оптимальный маршрут даже в постоянно меняющихся условиях подземных рудников.

**ЭТО ВЫРАЖЕНИЕ ТАКЖЕ ПРИМЕНИМО** к Sandvik LH518B — третьему поколению погрузчиков на аккумуляторных источниках питания, в которых реализованы инновационные решения по улучшению обзора с места оператора, а также ускоренная и упрощенная процедура замены аккумуляторных батарей. Эти слова справедливы и для новаторской системы Top Hammer XL, новейшей разработки в нашем семействе техники для бурения с поверхности. Теперь существует реальная альтернатива бурению с погружным пневмударником (DTH) для проходки скважин диаметром до 178 мм. Предлагаемые нами решения — это еще не все: когда речь идет о том, чтобы максимально увеличить производительность оборудования, главное — это наш

высококвалифицированный сервисный персонал, оказывающий заказчикам поддержку на местах.

Мы стремимся работать на благо не только заказчиков, но и всей отрасли и мира в целом. Поэтому мы неустанно расширяем границы применения автоматизации, цифровых технологий и использования электрической тяги, что способствует достижению целей устойчивого развития. Мы верим, что производительность и устойчивое развитие идут рука об руку: более производительное горнодобывающее предприятие одновременно будет и более устойчивым.

Технологии и решения: эволюция, которая ретроспективно не будет казаться революцией.



**ХЕНРИК АГЕР**  
 ПРЕЗИДЕНТ SANDVIK MINING  
 AND ROCK SOLUTIONS



## СТАРТ

Глобальные обновления ..... 4

## РУДНИК КИРУНА КОМПАНИИ LKAB

Обновленный гигант ..... 6

## AUTOMINE CONCEPT

Новый путь вперед ..... 14

## «АЛТАЙВЗРЫВСЕРВИС»

На краю света ..... 18

## ПРОФИЛЬ

Черный ящик для горной промышленности ..... 24

## TOP HAMMER XL

Раздвигая границы ..... 26

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Глубинный подход ..... 30

## ЭКСПЕРТ

Преображая облик отрасли ..... 33

## SANDVIK LH518B

К погрузке готов ..... 34

## ОБЗОР

Луч света для отдаленных рудников .. 38

## SOLID GROUND

— это журнал компании Sandvik Mining and Rock Solutions (Kungsbron 1, SE-111 22, Stockholm, Sweden), посвященный вопросам бизнеса и технологий. Телефон: +46 (0)845 61100. *Solid Ground* выпускается дважды в год в версиях для России, Англии, Испании, Китая, Польши, Португалии, Индонезии, США и Франции. Журнал распространяется бесплатно среди клиентов Sandvik Mining and Rock Solutions. Издатель: Spoon Publishing, Стокгольм, Швеция. ISSN 2000-2874.

**Главный редактор:** Тиина Хейниё. **Руководитель проектов:** Эрик Гурли.

**Редактор:** Джимми Хоканссон. **Редактор разделов:** Майкл Миллер.

**Арт-директор:** Пернилла Стенборг. **Межъязыковая координация:** Луиза Хольпп.

**Подготовка к печати:** Маркус Дальстедт.

**Обложка:** Адам Лях. **Редаколлегия:** Роберт Юэноу, Эрик Гурли, Тиина Хейниё, Антти Ниemi, Кейт Паркинсон и Катя Ривилия.

Материалы, поступившие без запроса, не принимаются. Все материалы из публикаций могут быть использованы только после получения разрешения. За разрешением следует обращаться к заведующему редакцией *Solid Ground*. Авторские материалы и мнения, опубликованные в *Solid Ground*, могут не отражать позиции Sandvik Mining and Rock Solutions и издателя.

Торговые марки AutoMine, Knowledge Box, OptiMine, Pantera, RockPulse и Toro принадлежат группе компаний Sandvik Group в Швеции и/или других странах.

По вопросам распространения обращайтесь по электронной почте: [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com) Интернет: [solidground.sandvik.com](http://solidground.sandvik.com)

Журнал *Solid Ground* выпускается в информационных целях. Представленные в нем сведения имеют общий характер и не должны рассматриваться как рекомендации или основание для принятия решений или конкретных действий. Sandvik Mining and Rock Solutions не несет ответственности за прямые, косвенные, последующие и случайные убытки, возникшие в результате использования сведений из журнала *Solid Ground*.

Sandvik обрабатывает личные данные в соответствии с Общим регламентом по защите данных ЕС (GDPR). Информация о защите данных находится на [www.home.sandvik/privacy](http://www.home.sandvik/privacy). Чтобы внести изменения в подписку или прекратить подписку, пожалуйста, напишите на [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com).



# СОДЕРЖАНИЕ 1.21



## 6

В авангарде технологического прогресса.



## 14

Прототип для горной промышленности завтрашнего дня.



## 18

Суровые условия требуют серьезной техники.



## 30

Задавая новый стандарт подземной добычи.

## 34

Новейший аккумуляторный погрузчик Sandvik.



# КРУПНЫЕ ПОСТАВКИ

Два мощных тоннелепроходческих комбайна Sandvik MT720, созданных для выемки крепких пород, готовы к первой поставке в Южную Корею. Их надежная конструкция и уникальные характеристики обеспечивают отличные эксплуатационные показатели и точность проходки. Проходческие комбайны будут использоваться при строительстве нового участка Инчхонской линии метро длиной 3,5 км в Сеульском районе. Из-за ограничений на проведение буровзрывных работ в городских условиях комбайны Sandvik MT720 будут осуществлять проходку по горным породам, характеризующимся высокой прочностью на сжатие и высокой абразивностью. Обычно проходческие комбайны не используются в таких условиях, однако теперь это стало возможным благодаря технологии Sandvik ICUTROC. Кроме того, с помощью системы CUTRONIC планируется повысить производительность и точность автоматизированной механической проходки.

Проходческий комбайн с навесными анкероустановщиками Sandvik MB670-1 отправится в Индию и по прибытии приступит к работе на угольном руднике Мерейди в Бароре (Дханбад). Перед этой установкой с электроприводом, которая будет использоваться для проходки подготовительных выработок при разработке лавами, стоят грандиозные задачи на новом растущем рынке. Комбайн Sandvik MB670-1, предназначенный для проходки выработок и одновременной установки анкерного крепления в кровлю и борта, представляет собой более безопасное и эффективное решение для быстрой проходки подготовительных выработок при разработке лавами, чем другое оборудование, доступное на рынке.



## iSeries побила два рекорда



Деметр Харрис

▶ В результате тесного сотрудничества между Sandvik Mining and Rock Solutions и предприятием из горнопромышленного района Месаби в Северной Америке были поставлены два новых рекорда бурения на площадке заказчика. В

этом районе, известном своими твердыми породами, буровой станок Sandvik DR412i с оптимизированной предустановленной системой AutoMine сразу же продемонстрировал более высокую производительность по сравнению с установками конкурентов.

С помощью высококачественных инструментов и при постоянной поддержке специалистов Sandvik удалось преодолеть трудности, связанные с изменчивостью геологических структур. После этого на объекте был установлен

### РЕКОРДЫ

**305**  
метров за  
одну смену

**18,5**  
метров за час  
плановой работы

новый рекорд проходки за одну смену: 305 метров. Два месяца спустя адаптивный алгоритм нового поколения AutoDrill позволил достичь абсолютного рекорда: 18,5 м за час плановой работы (средняя скорость проходки).

«Здесь сошлись воедино правильный алгоритм, обеспечивающий автоматическую корректировку скорости вращения и усилия подачи бурового инструмента, и готовность заказчика мыслить нестандартно и бурить скважины меньшим диаметром в местах с тяжелыми грунтовыми условиями. Благодаря этому мы и добились таких невероятных результатов. Следующий этап развития наших отношений — ввод в эксплуатацию двух дополнительных буровых станков и их полная интеграция с существующей системой управления парком оборудования заказчика», — комментирует Деметр Харрис, менеджер по системам автоматизации Sandvik Mining and Rock Solutions.

### НАГРАДА ЗА НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ

▶ Компания Frost & Sullivan присудила Sandvik награду Global Autonomous Mining Solutions Product Leadership Award 2020 за передовые решения в области автоматизации, телеметрии и цифровых технологий, представленные системами AutoMine и OptiMine.

«В нашем списке, включающем 50 компаний-лидеров цифровизации в производственной и энергетической сферах в 2020 году, Sandvik — единственный поставщик оборудования и решений для горнодобывающего сектора, получивший награду» — говорит Рохит Картикьян, отраслевой аналитик Frost & Sullivan.



## Огромный станок для Южной Америки

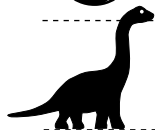
Крупнейшая в линейке оборудования Sandvik установка вращательного бурения Sandvik DR416i была отгружена заказчику с завода в Алачуа (Флорида). Этот станок массой более 200 тонн недавно прибыл в Бразилию, где он будет использоваться для бурения взрывных скважин диаметром 311 мм на железорудном месторождении.

### РАЗМЕР ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ: НЕСКОЛЬКО НАГЛЯДНЫХ СРАВНЕНИЙ, ИЛЛЮСТРИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ SANDVIK DR416i



#### Диаметр скважин

270 мм и 406 мм — размером со средний пляжный мяч



#### Глубина однозаходного бурения

21 метр — длина апатозавра



#### Диаметр буровых штанг/труб:

273 мм — как диаметр стандартной средней пиццы



#### Мощность

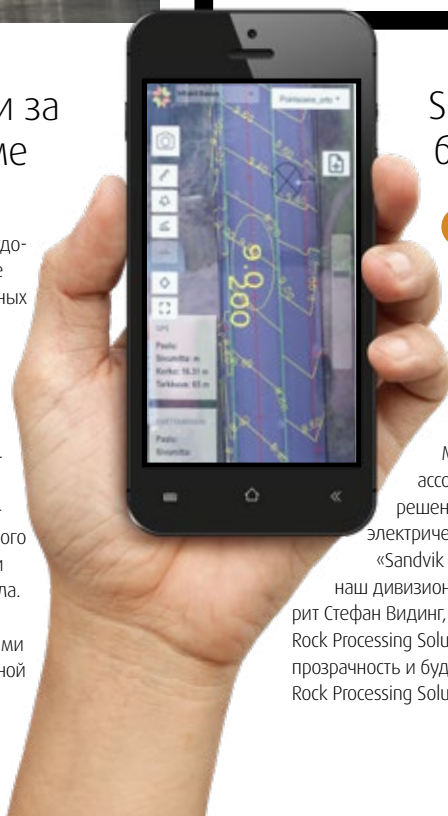
1118 кВт (1500 л.с.) — как мощность двигателя с турбонаддувом Bugatti Chiron



**Для транспортировки крупнейшей буровой установки Sandvik массой около 212 тонн требуется девять тяжелых грузовиков.**

## Повышение эффективности за счет подключения к системе сбора данных

Решения по подключению строительного оборудования к системе сбора данных используются все чаще, однако, консолидация облачных хранилищ данных смешанного парка оборудования всё еще является сложной задачей. Решение этой задачи позволит выявлять тенденции и повышать безопасность и эффективность использования оборудования, а также увеличивать время наработки на отказ. Sandvik стала первым из производителей оригинального оборудования, кто предложил решение для обеспечения такой эксплуатационной совместимости. Infrakit предоставляет собой единую платформу для системы дистанционного мониторинга оборудования для бурения с поверхности SanRemo и других установок, оборудования и персонала. Цель заключается в том, чтобы уменьшить сложность, обеспечить совместное использование данных с другими системами и пользователями и достигнуть максимальной производительности.



## Sandvik создает новое бизнес-подразделение

Дивизион дробильно-сортировочного оборудования Sandvik стал отдельным бизнес-подразделением и получил название Sandvik Rock Processing Solutions. За последние годы дивизион дробильно-сортировочного оборудования значительно улучшил свои производственные показатели. Поэтому было принято решение внедрить полностью клиентоориентированный подход и целиком сконцентрироваться на цепочке создания ценности для заказчика при переработке горных пород. Создание нового бизнес-подразделения также позволит Sandvik Mining and Rock Solutions (ранее Sandvik Mining and Rock Technology) дополнительно укрепить свой базовый ассортимент оборудования и услуг для горных предприятий, включая решения в области цифровизации, автоматизации и использования электрической тяги.

«Sandvik — лидер рынка оборудования для переработки рудных минералов, а наш дивизион дробильно-сортировочного оборудования работает успешно, — говорит Стефан Видинг, президент и председатель совета директоров Sandvik. — Создание Rock Processing Solutions в качестве отдельного бизнес-подразделения поможет повысить прозрачность и будет способствовать нашему росту в этой области». Предложения Sandvik Rock Processing Solutions можно найти на [rockprocessing.sandvik](http://rockprocessing.sandvik).

# ОБНОВЛЕННЫЙ ГИГАНТ

**КИРУНА, ШВЕЦИЯ.** На севере Швеции за Северным полярным кругом расположен крупнейший в мире подземный железный рудник. Оставаться в авангарде технологического прогресса ему помогает самый мощный в отрасли подземный погрузчик. ▶

ТЕКСТ: ЭРИК ГУРЛИ ФОТО: АДАМ ЛЯХ



**Toro LH625iE — крупней-  
ший погрузчик Sandvik с  
питанием от рудничной  
электросети грузоподъ-  
емностью 25 тонн.**



**«Нам здесь нужны большие, производительные машины, а значит, дизель нам не подходит», — говорит Пер Бреннман, который осуществляет надзор за работой погрузочного участка рудника Кируна.**

дизель нам не подходит».

**КИРУНА ВХОДИТ В** число первых предприятий, которые начали использовать погрузчики с питанием от рудничной электросети. Компании LKAB хорошо известны преимущества использования электрической тяги при подземной добыче с точки зрения устойчивого развития и повышения производительности. Первый погрузчик с питанием от рудничной электросети появился на Кируне в 1985 году. Через несколько лет руководство рудника решило перейти на производственное оборудование с электрическим приводом.

«Изначальным мощным стимулом для принятия такого решения послужили требования к вентиляции. В качестве "бонуса" улучшились условия работы под землей», — говорит Бреннман, подразделение которого отвечает за оборку кровли, зарядку, взрывные работы, погрузку, восстановление рудоспусков и профилактический ремонт оборудования и дорог.

При использовании электрических двигателей отсутствуют выбросы, а также уменьшается выделение тепла, вибрация и уровень шума — все это улучшает условия под землей и повышает комфорт оператора при одновременном значительном снижении требований к вентиляции. Электрооборудование также может в разы уменьшить энергозатраты рудника по сравнению с использованием аналогичного дизельного оборудования.

«Мы давно убедились в том, что

## В связи с расширением рудника нам понадобились более крупные машины

**С МОМЕНТА НАЧАЛА** добычи в 1898 году из глубин знаменитого рудника Кируна, принадлежащего компании LKAB, было извлечено почти 1,5 миллиарда тонн железорудного сырья. Пятьсот километров постоянно обслуживаемых откаточных выработок пересекают рудник, который считается одним из самых современных в мире благодаря своей готовности к инновациям и внедрению передовых технологий.

Ширина рудного тела Кируны составляет примерно 80 метров при простирании до четырёх километров в длину и двух в глубину. Первоначально Кируна являлась открытой выработкой, но постепенно превратилась в глубокий подземный рудник с многотонными запасами. В 1999 году Кируна преодолела отметку 1000 метров, а в 2012 году LKAB завершила устройство главного откаточного горизонта на глубине 1365 метров. Разведанных запасов руды должно хватить примерно до 2035 года.

Чем глубже уходил рудник, тем дороже и сложнее становилась система вентиляции.

«В связи с расширением рудника нам понадобились более крупные машины, но использование дизеля было сопряжено с целым рядом проблем, — рассказывает Пер Бреннман, который осуществляет надзор за работой 300 человек на погрузочном участке рудника. — Для создания комфортной среды недостаточно просто повысить мощность вентиляции; потребуется еще и сооружение дополнительных выработок. Нам здесь нужны большие, производительные машины, а значит,

### LKAB

Luossavaara-Kiirunavaara AB (LKAB) — международная высокотехнологичная горнодобывающая группа компаний. Ее основная сфера деятельности — добыча и переработка железной руды на севере Швеции для мирового рынка стали. Компания добывает 80 процентов всей железной руды в Европе. В 2020 году она произвела 27,1 млн тонн железорудных продуктов. Объем продаж компании LKAB, основанной в 1890 году и полностью принадлежащей шведскому государству, в 2020 году составил приблизительно 33,9 млрд шведских крон (3,9 миллиарда долларов США). Штат компании насчитывает примерно 4500 работников в 12 странах. В круг интересов группы также входят промышленные минералы, буровые системы, железнодорожный транспорт, породные работы и управление капитальными объектами.





**Компания LKAB  
добывает 80 %  
всей железной  
руды в Европе. В  
2020 году она  
произвела 27,1  
млн тонн железо-  
рудных продук-  
тов.**



# При совместной работе над подобным проектом от обеих сторон требуется максимальная открытость новым идеям

увеличения грузоподъемности и производительности можно добиться без традиционных дизельных двигателей и ископаемого топлива, — подчеркивает Бреннман. — Мы занимаемся этим с начала 1980-х. Мы знаем, на что способно оборудование на электрической тяге. Поэтому мы хотим самого лучшего».

С момента принятия решения о переходе на электрическое погрузочное оборудование на Кируне ведется последовательная замена дизельных машин. Сейчас парк оборудования на руднике включает в себя 17 электрических погрузчиков Sandvik LH625E грузоподъемностью 25 тонн. Ежедневно они добывают на Кируне плановые 85 000 тонн рудного сырья.

«Рудник у нас большой, но загрузку можно выполнять не везде, — поясняет Бреннман. — Есть лишь несколько зон, где можно загружать оборудование. И используемая там техника должна работать бесперебойно. Мы не можем стать заедающей шестеренкой в слаженном механизме рудника. Если под землей будет не хватать 25-тонных погрузчиков, мы не сможем выполнять суточный производственный план. Вот почему производительность этих машин крайне важна».

Погрузчики Sandvik LH625E хорошо зарекомендовали себя на руднике. Но старейшему из них уже 13 лет, за эти годы он отработал более 35 000 часов. В машинах такого возраста имеются устаревшие компоненты. Первоначальной целью проекта была модернизация этих погрузчиков. Помимо этого, требовалось оптимизировать систему намотки кабелей. Но в итоге было принято решение о внедрении совершенно новой модели погрузчика.

«Нас устраивал старый погрузчик LH625E, — говорит Бреннман. — И мы хотели именно эту машину, но в Sandvik нам сказали, что многое в ней уже устарело. После тщательного обсуждения со специалистами Sandvik было принято решение, что если приходится отказаться от старого варианта погрузчика 625, то

нужно сделать новый. Так мы и поступили.

Время течет быстро. Технология, максимально прогрессивная в 1980-х, сегодня уже не является таковой. Многие компоненты нового погрузчика были взяты из проверенного временем LH625E, но используемые технологии были принципиально новыми. Мы объединили опыт Sandvik и знания, которые наши операторы приобрели за много лет работы с этой машиной. В результате на свет появилась модель Togo LH625iE».

**SANDVIK ТЕСНО СОТРУДНИЧАЛА** с LKAB, стремясь оптимально приспособить конструкцию Togo LH625iE к потребностям рудника Кируна. Требования включали повышение энергоэффективности по сравнению с оригинальной моделью при сохранении максимальной грузоподъемности 25 тонн, а также более эргономичную кабину оператора.

Togo LH625iE имеет длину 14 метров, а ширина внушительного ковша составляет 4 метра. Он соединен с сетью рудника 350-метровым подводным кабелем,

## РУДНИК КИРУНА

Принадлежащий компании LKAB рудник расположен в городе Кируна в Шведской Лапландии. Это крупнейший подземный железный рудник в мире. С начала эксплуатации в 1898 году здесь было добыто приблизительно 1,5 млрд тонн железорудного сырья. Штат предприятия насчитывает 1800 человек, из них 400 работают под землей. В 2020 году объем добычи составил 25,6 млн тонн железорудного сырья. Рудник ежедневно производит примерно 85 000 тонн рудного сырья, а подтвержденные и потенциальные запасы по состоянию на январь 2021 года составляют более 730 миллионов тонн с содержанием железа приблизительно 41 %. Руда доставляется по железной дороге в незамерзающий порт Нарвик (Норвегия).

С момента своего основания в 1890 году компания LKAB постепенно выросла до международного уровня. Сегодня она представлена в 12 странах, а ее штат насчитывает примерно 4500 работников по всему миру.

обеспечивающим рабочий диапазон до 700 метров.

В просторной, непревзойденной по удобству кабине можно установить сиденье с поворотом на 180 градусов — опция, недоступная в более компактных погрузчиках Sandvik. Благодаря управлению машиной с помощью встроенного в подлокотник джойстика, кресло оператора можно повернуть в направлении движения. Это избавляет оператора от необходимости смотреть через плечо.

«Для меня как оператора кресло имеет исключительно важное значение», — признается Юн-Давид Сьундбрис. Два года он проработал на Sandvik LH625E, а последние шесть месяцев провел за рычагами управления Toro LH625iE — первого погрузчика такого типа на руднике. Размещенная на кабине золотистая табличка информирует: это 600-й электрический погрузчик из числа поставленных Sandvik по всему миру.

«Поворотное сиденье намного удобнее обычного, оно значительно улучшает обзор, — говорит Сьундбрис. — В этом кресле оператор следует за движением машины и просто поворачивается, если нужно посмотреть в другом направлении. Теперь я могу работать в более комфортных условиях».

**СИСТЕМА НАМОТКИ КАБЕЛЯ** Toro LH625iE также была спроектирована практически заново. Новая система с замкнутым гидравлическим контуром, обеспечивающая уменьшенное натяжение, позволяет увеличить интервал замены подводящего кабеля и уменьшить его повреждения на углах выработок.

«Нам удалось значительно увеличить срок службы подводящего кабеля, — отмечает Бреннман. — Можно все время двигаться с

одинаковой скоростью, не боясь, что кабель порвется. Все происходит намного более плавно. Кабель — один из наиболее уязвимых элементов оборудования. Благодаря улучшенной конструкции у нас будет больше времени на полезную работу».

**СРАЗУ ПОСЛЕ РАЗРАБОТКИ** новой системы начался «период притирки», который благодаря совместным усилиям LKAB и Sandvik был быстро завершен.

«Как и все совершенно новое, эта система нуждалась в небольшой оптимизации, — говорит Бреннман. — Минимальная регулировка, и она начала работать просто великолепно».

Впечатлившись результатами испытаний на заводе Sandvik, LKAB в феврале 2020 года начала использовать прототип Toro LH625iE сразу на производстве. По словам Бреннмана, установка перевезла 140 000 тонн руды за первые 350 часов непрерывной работы.

«Очень важно, чтобы машина справлялась с нашими большими объемами руды, — говорит Сьундбрис. Если мы не обеспечим необходимую производительность, то будем тормозить всё производство».

Сьундбрис заезжает в выработку, легко заполняет ковш объемом 10 кубометров и направляется к ближайшему рудоспуску. Он опрокидывает 25 тонн в породный бункер, расположенный прямо над главным горизонтом. Отсюда собранная руда транспортируется самоходными вагонетками к большим подземным дробилкам на глубине 1365 метров под землей.

«Это очень мощная машина», — констатирует Сьундбрис. Он также одобрительно отзывается о размерах и функциональных возможностях 7-дюймового цветного



Информация, полученная от LKAB, помогла Sandvik адаптировать конструкцию Toro LH625iE в соответствии с потребностями рудника Кируна.



Одна из особенностей модели Toro LH625iE — заново спроектированная система намотки кабеля, призванная продлить срок его службы.



«Это очень надежная машина. И это именно то, что нам нужно», — говорит оператор Юн-Давид Сьундбрис.



## TORO LH625iE

Toro LH625iE — крупнейший погрузчик Sandvik с питанием от рудничной электросети. Он обладает грузоподъемностью 25 тонн и оснащен энергосберегающим электрическим двигателем класса IE4, обеспечивающим снижение себестоимости транспортировки на тонну. Модернизированный гигант включает в себя новую систему намотки с низким натяжением, способствующую увеличению интервала замены подводящего кабеля, а в просторной кабине установлено сиденье, поворачивающееся на 180 градусов. Погрузчик Toro LH625iE даже в стандартном исполнении включает в себя интеллектуальную систему управления Sandvik Intelligent Control System и бортовой аппаратный комплекс My Sandvik Digital Services Knowledge Box. Для мониторинга технологического процесса погрузчик может быть оснащен интегрированной системой взвешивания (IWS) Sandvik, а также системами AutoMine и OptiMine.

сенсорного экрана. Благодаря тому, что вся жизненно важная информация выведена на один крупный дисплей, оператор может сосредоточиться на дороге.

**УПРОСТИЛОСЬ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ,** поскольку дисплей содержит сервисную информацию, простые в использовании средства для диагностики системы и файлы журнала регистрации аварийных сигналов. Интеллектуальная система управления Sandvik Intelligent Control System осуществляет мониторинг и предупреждает оператора о скором отказе, предотвращая тем самым серьезные ущербы и потенциальные производственные потери.

«В LH625iE больше электроники, поэтому легче заметить, если что-то происходит, — говорит Сьундбрис. — Все интегрировано в панель управления. Это очень надежная машина. И это именно то, что нам нужно».

Второй погрузчик Toro LH625iE поступил на рудник Кируна в ноябре 2020 года. На 2021 год запланирована поставка еще трех машин, а в начале 2022 года парк оборудования пополнится шестым погрузчиком. По словам Бреннмана, LKAB рассматривает возможность приобретения еще двух погрузчиков. В таком случае весь парк погрузчиков будет представлен моделями Toro LH625iE.

На руднике также работают три автоматизированных погрузчика Sandvik LH621. Эта модель — крупнейший дизельный погрузчик в составе парка оборудования Sandvik. Они работают, когда после ночных взрывных работ производится удаление газов. Третий из шести Toro LH625iE, который по плану должен поступить в третьем квартале 2021 года, будет также оснащен системой AutoMine.

«Мы рады возможности расширить

использование автоматического оборудования», — говорит Бреннман.

По его словам, обновленный гигант превзошел ожидания LKAB.

«При совместной работе над подобным проектом от обеих сторон требуется максимальная открытость новым идеям, — говорит Бреннман. — Я особенно ценю Sandvik за профессионализм. Под этим я подразумеваю открытость всему новому, энтузиазм и опыт. Я считаю, что наше сотрудничество взаимовыгодно».



# НОВЫЙ ПУТЬ ВПЕРЕД

**AutoMine Concept — это воплощенное в реальность представление Sandvik о будущем автономного горного оборудования. Концептуальный погрузчик сочетает в себе передовые системы датчиков, экологичную аккумуляторную технологию и искусственный интеллект. И эта машина уже работает на тестовом руднике Sandvik в Тампере (Финляндия).**

ТЕКСТ: ТУРККА КУЛМАЛА ФОТО: SANDVIK



**Благодаря передовой системе ориентирования в окружающих условиях, технологии построения карт и искусственному интеллекту, прототип AutoMine Concept способен выстраивать собственные маршруты.**



### ПРОТОТИП AUTOMINE CONCEPT

- Высокоэффективный погрузчик на аккумуляторных источниках питания
- Ориентирование в окружающих условиях с помощью функций составления трехмерных карт рудника
- Способность к адаптации помогает найти оптимальный маршрут даже в изменчивых условиях рудника
- Немедленное обнаружение препятствий и реагирование в реальном времени, предотвращающие столкновения

**ЮССИ ПУУРА, РУКОВОДИТЕЛЬ** направления цифровизации Sandvik Mining and Rock Solutions, отзывается о погрузчике AutoMine Concept с восторгом. И неудивительно. «Это прямая дорога в будущее, и у Sandvik есть карта, чтобы добраться туда, — говорит он. — Теперь можно представить, как будет выглядеть горнодобывающее оборудование через 10 или 20 лет. И перед нами не просто изображение на экране. Это настоящая, физически существующая техника, работающая на нашем тестовом руднике».

Его энтузиазм вполне оправдан. Прототип AutoMine Concept — это не только самый современный погрузчик на аккумуляторных источниках питания. Он

оснащен передовой системой трехмерного ориентирования в окружающих условиях, технологией составления карт рудника и искусственным интеллектом, благодаря чему способен планировать и выстраивать оптимальные маршруты движения даже в непрерывно меняющихся условиях. В целом это большой шаг к автономной добыче полезных ископаемых.

Кроме того, погрузчик AutoMine Concept — важная веха в истории развития систем Sandvik AutoMine и OptiMine. Эти цифровые решения используются для автоматизированного выполнения горных работ с 2004 года. Первоначально рынок осторожно отнесся к принципиально новым разработкам, но за последние несколько лет спрос на них заметно увеличился. В настоящее время наблюдается быстрый рост спроса, затрагивающий и развивающиеся рынки, в число которых входят Африка, Индия, Китай и Латинская Америка.

Возможности систем AutoMine со временем также значительно расширились. Тем не менее, наступает время нового поколения систем автоматизации рудников, и модернизация уже существующей платформы поможет открыть новые, еще более впечатляющие возможности. Можно провести параллель с отраслью автономного автодорожного транспорта, которая сделала такой же эволюционный скачок с появлением автомобилей Google, Tesla и др. Требования растущих рынков и сложные условия горных работ определяют главные качества горнодобывающего оборудования: максимальная надежность и эффективность.

Рику Пулли, президент дивизиона Rock Drills and Technologies Sandvik Mining and Rock Solutions, рассказывает о прорывных технологиях, использованных при создании концепта AutoMine:

«Прежде всего, эта машина изначально создавалась для автономной работы.»

## Теперь можно представить, как будет выглядеть горнодобывающее оборудование через 10 или 20 лет



Созданная компанией Sandvik ПДМ AutoMine Concept послужит образцом для будущих поколений автономного горного оборудования.

Конструкции существующего автономного оборудования отталкиваются от компоновки обычного погрузчика с кабиной, джойстиком, педалями и т. д.».

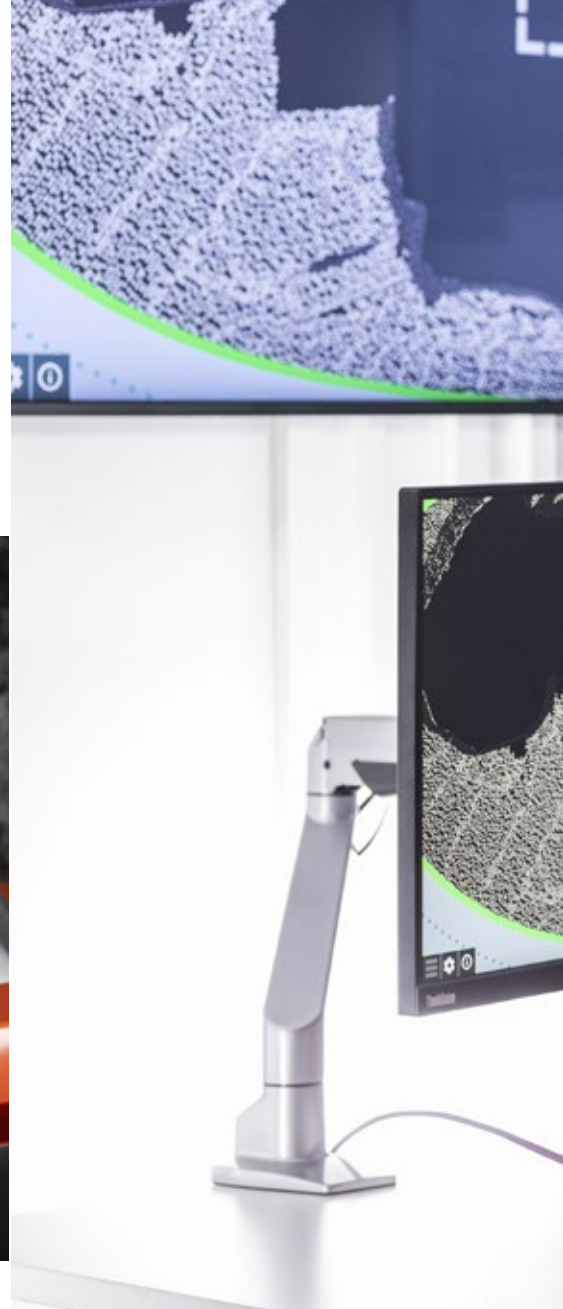
**ПОГРУЗЧИК AUTOMINE** Concept предназначен исключительно для автоматизированной эксплуатации или дистанционного управления. При его создании конструкторы отказались от кабины, благодаря чему удалось уменьшить расходы и устранить лишние ограничения. В результате общая конструкция стала более эффективной и надежной, поскольку теперь не нужно дублировать рулевые системы и органы управления: для оператора и компьютерной системы управления.

Еще одно важное нововведение: заметно расширился функционал датчиков. Существующее горное оборудование

имеет определенные ограничения. Например, оно способно обнаружить борта тоннеля, но не более того. AutoMine создает реалистичное трехмерное изображение всего окружающего пространства, в том числе, и в вертикальной плоскости.

«Возможности этой системы намного шире, чем у существующих систем автоматизации. До сих пор они могли работать только в зонах, изолированных от людей и другого оборудования, подобно тому, как работают роботы на производстве», — объясняет Пулли.

Существующая система безопасности AutoMine основана на изолирующих барьерах, позволяющих использовать автоматизированное оборудование в обозначенных и огороженных зонах. При пересечении барьера система немедленно останавливает работу оборудования.



Благодаря всеохватывающей зоне действия датчиков концепт-погрузчика AutoMine больше не требуется ограждать участки, на которых ведется автоматизированная работа. ПДМ способна остановиться или объехать любое препятствие на своем пути.

**«ТАКОЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРАНЯЕТ** главное из ограничений, связанных с автоматизацией, — комментирует Пулли. — До настоящего времени приходилось отделять участки автоматизированных горных работ от участков, где выполняются обычные неавтоматизированные операции. Новая платформа резко повысит эксплуатационную гибкость, поскольку ограживание участков станет ненужным. Можно продолжать работу около или даже среди работающих автоматизированных транспортных средств».

Почему данную концепцию впервые





**Погрузчик AutoMine Concept предназначен исключительно для автоматизированной эксплуатации или дистанционного управления.**

решили реализовать именно на погрузчике с аккумуляторными источниками питания? По словам Пулли, Sandvik хотела продемонстрировать, что горное оборудование будущего будет не только автономным, но и безвредным для окружающей среды. Еще одна причина связана с платформой AutoMine. Эта система большей частью управляет погрузчиками, которые отличаются от прочего горного оборудования сравнительно большой скоростью, высокими требованиями к рабочим характеристикам и круглосуточной работой с высоким коэффициентом использования в условиях крайне ограниченного пространства.

Для Sandvik это был переход через Рубикон: если компания сможет создать такое решение, то начнет применять данную технологию и для других типов горного оборудования, включая буровые

установки, к которым обычно предъявляются менее строгие требования.

Что же дальше? В первую очередь необходимо адаптировать эту технологию для использования с другими типами оборудования. Эта цель должна быть достигнута уже в скором времени. Также

будет необходимо объединить несколько типов систем сканирования и искусственный интеллект, ранее не применявшийся в горнодобывающем оборудовании. Некоторые из этих компонентов будут включены в существующую систему AutoMine в 2021 году.

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

**Безопасность:** надежное обнаружение угрозы столкновения и экстренная остановка оборудования

**Гибкость:** возможность одновременной эксплуатации обычных и автономных транспортных средств на одном участке

**Производительность:** неограниченный потенциал для автоматизированных горных работ

**Устойчивое развитие:** оборудование на аккумуляторных источниках питания без вредных выбросов

## УСТАНОВКА ДЛЯ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН SANDVIK D50KS

**Мощность двигателя:** 403–522 кВт

**Макс. глубина скважин:** до 45 м

**Размеры (Д-Ш-В):** 10,3 x 4,9 x 11,4 м

**Размеры при опущенной буровой мачте  
(Д-Ш-В):**

14,2 x 3,81 x 5,82 м

**Диаметр скважин:** 152–229 мм

**Эксплуатационная масса  
(без снаряжения):** 47 727 кг

**Вращатель:** 194 об/мин / 6643 Нм

**Глубина бурения за один заход (при  
однозаходном бурении):** 8,7 м

**Производительность компрессора:**  
29,7–45,3 м³/мин

**Метод бурения:** вращательное бурение

«Даже с виду заметно, что это — мощный станок», — говорит оператор Sandvik D50KS Сергей Девянин.

# На краю света

**СИБИРЬ, РОССИЯ.** В самом центре Сибири три надежных установки вращательного бурения взрывных скважин помогают компании «Алтайвзрывсервис» легко справляться с самыми разными породами в крайне сложных климатических условиях.

ТЕКСТ: **ВЛАДИМИР КОЗЛОВ** ФОТО: **КИНОКОМПАНИЯ «ВОЗДУХ»**

**КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ** — или Кузбасс — на юго-западе Сибири давно известна как главный угледобывающий регион России. В этом году будет отмечаться 300 лет с того дня, как Михайло Волков обнаружил «горелую гору» на левом берегу реки Томь, тем самым положив начало добыче угля в Кузбассе, продолжающейся уже столетия.

Несмотря на значительные запасы угля, его добыча в регионе развивалась медленно ввиду удаленности. Однако строительство Транссибирской железнодорожной магистрали в 1890-е годы дало толчок развитию всего региона, включая и его угледобывающую отрасль.

В двадцатом веке Кузбасс стал признанным лидером угледобычи и остается им сегодня: на него приходится 60 процентов всего добытого в России угля и 70 процентов экспорта.

«Кузбасс в России на сегодняшний день — лидер по добыче угля, и, согласно стратегии развития Кемеровской области до 2035 года, планируется ежегодное



**Александр Леонов, генеральный директор «Алтайвзрывсервиса».**

увеличение объемов добычи», — говорит Александр Леонов, генеральный директор компании «Алтайвзрывсервис», которая оказывает услуги по выполнению буровзрывных работ в регионе.

**СЕРЕДИНА ДЕКАБРЯ, ОКОЛО –20.** Тайга у предгорьев хребта Кузнецкий Алатау покрыта снегом, в ясном небе сверкает солнце.

Среди запорошенных лесных массивов на десятки квадратных километров раскинулись карьеры, по которым перемещаются 130-тонные самосвалы, вывозящие только что добытый уголь.

Здесь, примерно в 40 километрах от крупного города Новокузнецка, находится угольный разрез «Новоказанский», принадлежащий ООО «Ресурс». А буровзрывные работы ведутся компанией «Алтайвзрывсервис».

Когда в 2018 году тогда еще только что созданная компания «Алтайвзрывсервис» начала работу, ей нужна была надежная буровая установка, которая сможет работать в сложных погодных условиях региона.

«Зимой температуры падают до –40, и оборудование должно работать в этих тяжелых условиях», — говорит Леонов.

Евгений Мартынушкин, технический директор «Алтайвзрывсервиса», добавляет, что помимо способности выдерживать непростые климатические условия, от бурового оборудования требуется



**Кузбасс — главный угледобывающий регион России с 300-летней историей.**

**Температура -20 в сердце Сибири не мешает нормальному ходу работ.**



**Евгений Мартынушкин, технический директор компании «Алтайвзрывсервис».**



**Алексей Горлов, заместитель генерального директора по производству компании «Алтайвзрывсервис», хорошо знает, что необходимо для добычи полезных ископаемых в условиях Сибири.**

## Производительность неуклонно росла

способность работать в разных геологических условиях.

«На севере региона породы отличаются высокой крепостью, в центре — более мягкие, но с определенными переслойками, а на юге, ближе к предгорьям, снова крайне крепкие, там уже и рудные месторождения, — говорит Мартынушкин. — Буровое оборудование должно соответствовать ряду требований, в частности, быть пригодным для бурения в обводненных массивах, соответствовать климатическим условиям, чтобы люди и машины не замерзли, ну и, конечно, обеспечивать высокую производительность».

По словам Алексея Горлова, заместителя генерального директора по производству компании «Алтайвзрывсервис», в число ключевых критериев для выбора идеальной буровой установки входили

высокая производительность и надежность. Рассмотрев варианты, предлагавшиеся многочисленными поставщиками, подрядчик в конце концов остановил свой выбор на Sandvik D50KS.

«На наше решение в первую очередь повлияло то, что Sandvik уже несколько десятилетий занимает одно из лидирующих мест в области оборудования для бурения с поверхности».

**ДЛЯ БОЛЬШИНСТВА РАБОТНИКОВ** «Алтайвзрывсервиса» Sandvik D50KS стала совершенно новой буровой установкой.

На момент ввода установки в эксплуатацию у подрядчика была только одна бригада операторов, знакомая с установкой такого типа, а две другие пришлось обучать с нуля.

«Разумеется, потребовался адаптационный период, — говорит Мартынушкин.

— Несмотря на высокую квалификацию нашего персонала, большинство операторов раньше работало на буровых установках других типов.

При подборе параметров буровых работ пришлось поискать оптимальные характеристики, но производительность неуклонно росла. В данный момент мы планируем достичь проходки от 27 000 до 30 000 метров в месяц. Мы знаем, что машина справится».

Важным фактором, который помог

### НОВОКАЗАНСКОЕ УГОЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

**Местоположение:** Ерунаковский участок, Кузбасс, Россия

**Открытие:** 1973

**Общая площадь:** 19,66 кв. км

**Владелец лицензии:** «Ресурс»

**Подрядчик:** «Алтайвзрывсервис»

**Сергей Запара, региональный руководитель сервисной службы компании Sandvik в регионе Западная Сибирь.**



«Алтайвзрывсервису» добиться оптимальной производительности, стало тесное сотрудничество с Sandvik.

Мартынушкин подтверждает: «Мы вместе с Sandvik работаем над улучшением технических характеристик машины». Сергей Запара, региональный руководитель сервисной службы компании Sandvik в Западной Сибири, говорит, что коэффициент технической готовности парка оборудования подрядчика, включающего в себя три установки Sandvik D50KS, поддерживается в среднем на уровне от 91 до 93 процентов.

«Под эти машины мы держим достаточный обширный склад запасных частей, чтобы поддерживать необходимый уровень коэффициента технической готовности и чтобы максимально быстро реагировать на любые нештатные ситуации, — поясняет Запара.

— В этом регионе уголь залегает под различными типами породы, что осложняет бурение. Но наши установки легко адаптируются под эти изменчивые условия. Для них легко подобрать буровой инструмент».

Сегодня, три года спустя, понятно, что

### **«АЛТАЙВЗРЫВСЕРВИС» (ПОДРЯДЧИК)**

**Дата основания:** 2018

**Сфера деятельности:** буровзрывные работы

**Генеральный директор:** Александр Леонов

**Количество работников:** 100+

**Регион деятельности:** Кузбасс, Россия

**Используемое оборудование Sandvik:** три установки для бурения взрывных скважин Sandvik D50KS

выбор буровой установки Sandvik был для компании «Алтайвзрывсервис» правильным решением. Машина демонстрирует высокую производительность в сложных климатических условиях и при многочасовой нагрузке.

«За три года эксплуатации у нас не было никаких нареканий к этой буровой установке», — говорит Горлов.

Оператор Сергей Девянин работает на установке Sandvik D50KS с самого начала.

«За свою жизнь я работал на самых

разных машинах, — говорит он. — Но по сравнению с другими эта установка очень хорошая. У нее много преимуществ. Даже с виду заметно, что это — мощный станок».

Более того, производительность постоянно растет, и установки Sandvik D50KS поставили несколько рекордов для компании «Алтайвзрывсервис».

«В 2019 году буровой установкой Sandvik D50KS мы пробурили 33 000 метров в месяц, — вспоминает Горлов. — А в 2020-м пробурили уже 35 000 метров. Рост идет год за годом».

Он добавляет, что производительность буровых установок Sandvik, вполне вероятно, будет расти и дальше, а значит, возможны и новые рекорды.

«Именно такая задача стоит перед каждой из наших бригад», — говорит он.

В то же время «Алтайвзрывсервис» уже планирует увеличить объемы бурения в последующие годы.

«Разумеется, нам потребуется дополнительное буровое оборудование и, исходя из своего опыта работы с Sandvik, мы с большим интересом рассмотрим то, что эта компания может нам предложить», — говорит Леонов.

Зимой температура в Сибири падает до -40, что создает суровые условия работы и для персонала, и для оборудования.

**Самый оптимальный с точки зрения производительности, надежности и качества**



# Во

## ЧЕРНЫЙ ЯЩИК ДЛЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Полнота информации и прозрачность данных помогут сделать горные работы «безопаснее, привлекательнее и эффективнее». Так считает председатель совета директоров Newtrax Technologies Александр Сервинка. Уроженец Квебека побеседовал с *Solid Ground* о «черном ящике для горной промышленности», который разработала Newtrax.**

**В: ПОЖАЛУЙСТА, РАССКАЖИТЕ ВКРАТЦЕ, ЧЕМ ЗАНИМАЕТСЯ КОМПАНИЯ NEWTRAX?**

**О:** Последние 10 лет Newtrax разрабатывает различные IoT-устройства для отслеживания местонахождения людей, мониторинга условий и сбора данных от машин на подземных рудниках. Вы слышали о черных ящиках, которые регистрируют все, что происходит на борту самолета? А мы сделали единственный во всей горной промышленности «черный ящик», совместимый с продукцией всех производителей оригинального оборудования.

**В: КАКИМ ОБРАЗОМ ЭТИ УСТРОЙСТВА ПОВЫШАЮТ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ?**

**О:** За счет обеспечения информационной открытости. У людей, работающих под землей, просто нет доступа к информации, которая нужна для принятия оптимальных решений. Поэтому мы создали систему, которая постоянно производит измерения и передает необходимую информацию рабочим и руководителям, помогая им в принятии решений. Наши устройства могут использоваться для отслеживания местонахождения людей, мониторинга состояния оборудования и горного массива, а также уровней вентиляции и грунтовых вод. Они измеряют рабочие параметры

технологического процесса разработки, визуализируют все его этапы и обеспечивают информационную открытость.

**В: НА ЗАРЕ СВОЕГО СТАНОВЛЕНИЯ КОМПАНИЯ NEWTRAX НЕ ИМЕЛА НИКАКОГО ОТНОШЕНИЯ К ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. КОГДА И ПОЧЕМУ ЭТА СИТУАЦИЯ ИЗМЕНИЛАСЬ?**

**О:** По образованию я инженер-электрик. Двадцать лет назад, закончив Университет Макгилла в Монреале, мы с друзьями занялись разработкой самых разных беспроводных сенсорных устройств для мониторинга. Мы хватались то за одно, то за другое. Работая над одним из проектов, мы познакомились с преподавателем, аспиранты которого занимались внедрением беспроводной технологии на подземных рудниках в Квебеке и на экспериментальном руднике в Валь-д'Ор. Мы начали сотрудничать. Одним проектом все не ограничилось, и в 2008 году мы решили полностью сконцентрироваться на горной промышленности.

**В: ПОЧЕМУ ЛУЧШЕ ПОЛУЧАТЬ ДАННЫЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ, А НЕ В КОНЦЕ СМЕНЫ?**

**О:** Хороший пример - это оповещение об эвакуации и ее организация. Естественно, в такой ситуации наличие связи и мониторинга в реальном времени имеет принципиальное значение. В случае пожара необхо-

**«Мы создали систему, которая постоянно производит измерения»**

### АЛЕКСАНДР СЕРВИНКА

**Возраст:** 41

**Место рождения:** Монреаль, Канада

**Должность:** Генеральный директор (CEO)

**Семья:** Жена Валери и два сына

— Жакоб и Зак





димо получить уведомление об эвакуации как можно быстрее. Исторически сложилось так, что под землей используется ароматическая или мигающая световая сигнализация, если в данной части шахты есть освещение. Для оповещения всех зон может потребоваться 20, а иногда и 40 минут. Также в сфере техобслуживания есть ряд аварийных сигналов, которые требуют немедленных действий, например, сигнал о низком давлении в шинах. Устройства могут применяться и в производственном аспекте. Например, после проведения взрывных работ нужно знать уровень загазованности в различных зонах перед тем, как входить туда.

**В: ПОЧЕМУ ПОДЗЕМНАЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛЬ ОТСТАЕТ ОТ НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ В СФЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ?**

**О:** Причин несколько, но в первую очередь я бы отметил доступ к GPS. GPS — это спутниковая система, которая не работает под землей. Очевидно, что все решения, работа которых на поверхности зависит от GPS, будут бесполезны под землей. Еще есть проблема со связью. В телекоммуникационной отрасли, как правило, самая дорогая и сложная часть — это «последняя миля», соединяющая опорную сеть с каждым домом. А под землей в силу специфики горных работ новая «последняя миля» появляется каждую неделю. Кроме того, объекты горной промышленности имеют неоднородный парк оборудования различных производителей, а открытой архитектуры передачи данных в отрасли пока нет. Это одна из тех проблем, которые решает наш черный ящик. Благодаря ему все данные становятся открытыми.

**В: С КАКИМИ САМЫМИ СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ТРУДНОСТЯМИ СТАЛКИВАЮТСЯ СОВРЕМЕННЫЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИЕ КОМПАНИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ, И КАК ВАШИ РЕШЕНИЯ ПОМОГАЮТ СПРАВИТЬСЯ С НИМИ?**

**О:** Мы помогаем создать более безопасную рабочую среду, чтобы сделать работу на объектах горной промышленности и под землей более привлекательной. Ведь никто не хочет трудиться в опасных условиях. Кроме того, это неправильно, что представители молодого поколения на работе не имеют доступа к цифровым средствам, которые они используют в своей повседневной жизни. Мы даем им необходимые инструменты для эффективной и безопасной работы.

# РАЗДВИГАЯ ГРАНИЦЫ

**Система Top Hammer XL позволяет бурить скважины диаметром до 178 миллиметров. Ее преимущества превращают технологию бурения с выносным гидроперфоратором в эффективную альтернативу бурению с погружным пневмоударником типа «Down-The-Hole». ▶**

ТЕКСТ: ТУРККА КУЛМАЛА ФОТО: SANDVIK



**Для достижения максимальной эффективности конструкции установки, перфоратора и бурового инструмента были пересмотрены и модернизированы.**





RD1840C

LT90

PANTERA™ DP1600i

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### PANTERA DP1600i

Диаметр скважин: 140–178 мм

Перфоратор: RD1840C

Буровой инструмент: LT90

Мощность двигателя: 287 кВт/1800 об/мин

Производительность компрессора: 14 м<sup>3</sup>/мин

Кабина: Превосходная эргономичность, кондиционирование воздуха, защита при опрокидывании и от падающих предметов

# Выбор был очевиден. Мы решили модернизировать существующую платформу до следующего уровня

**В этом году** Sandvik Mining and Rock Solutions выпустила новую буровую установку с выносным гидроперфоратором: Pantera DP1600i. Это самый новый член семейства крупногабаритных гидравлических буровых установок на гусеничном ходу Pantera DPi. Новая модель отличается высокой скоростью проходки и расширенными возможностями автоматизации, которые нужны для управления парком оборудования на основе данных и оптимизации производительности бурения. Однако до настоящего времени максимальный диаметр скважин составлял 152 миллиметра.

При проектировании Pantera DP1600i перед инженерами-конструкторами встала серьезная задача: сбалансировать три основных компонента буровой установки — ходовую часть, перфоратор и буровой инструмент — так, чтобы сделать возможным бурение крупных скважин диаметром от 140 до 178 миллиметров.

Несущая конструкция была создана на основе надежной и испытанной платформы серии Pantera DPi. Ее оснастили новыми гидравлическими компонентами и модернизированной стрелой, способной выдержать более мощный перфоратор. В результате удалось повысить производительность и

сделать возможным бурение скважин большим диаметром без увеличения физических размеров буровой установки.

«С 2008 года мы накопили внушительный опыт успешного бурения с помощью буровых установок серии Pantera DPi с выносным гидроперфоратором, поэтому выбор был очевиден. Мы решили модернизировать существующую платформу до следующего уровня», — объясняет Ярно Виитаниemi, менеджер Sandvik Mining and Rock Solutions по буровым установкам для бурения с поверхности.

**НОВЫЙ ПЕРФОРАТОР RD1840C** решает задачу повышения энергии ударного действия буровой установки без увеличения её физических размеров за счет более длинного и, соответственно, более тяжелого поршня. Геометрическая форма, длина и масса поршня были оптимизированы для бурового инструмента с расчетом на бурение более крупных скважин оптимальным диаметром 165 миллиметров. В результате была достигнута более эффективная и длинная форма ударной волны, и улучшились динамические характеристики бурения.

«Залог успеха концепции Top Hammer XL

в том, что конструкция трех основных компонентов буровой системы — установки, перфоратора и бурового инструмента — была полностью пересмотрена, переделана и взаимно адаптирована, — говорит Юкка Сильтанен, менеджер Sandvik Mining and Rock Solutions по буровому инструменту. — В комплексе все работает просто превосходно».

В качестве опции для RD1840C доступна система мониторинга нагрузки на буровой инструмент. С ее помощью оператор буровой установки в реальном времени получает результаты измерений трех ключевых параметров бурения: плотности прилегания буровой коронки к забою, нагрузки на буровой став и усилия подачи. Система в реальном времени измеряет волны напряжений при каждом ударе поршня, помогая оператору избежать плохого контакта с породой и чрезмерных растягивающих напряжений, а также избыточного или недостаточного усилия подачи.

## **ИНСТРУМЕНТЫ, ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ ДЛЯ**

концепции буровых установок Top Hammer XL, были объединены в новое семейство под названием LT90. Сложность при разработке этого бурового инструмента заключалась в том, что новый перфоратор RD1840C генерирует более длинную и более мощную ударную волну. Точнее, задача заключалась в том, как передать ее надлежащим образом на забой скважины с минимальными потерями энергии и скорости бурения.

«Система в целом обладает более высокой энергией, — говорит Фредрик Бьорк, менеджер Sandvik Mining and Rock Solutions по буровому инструменту для бурения с поверхности. — Если при бурении не передать эту энергию породе, она приведет к разрушению бурового става и резьбовых соединений, и преобразуется в тепловую энергию».

Проблема была решена главным образом за счет оптимизации динамических характери-

**Для выносного гидроперфоратора Top Hammer XL был разработан новый комплект бурового инструмента.**





**Перфоратор RD1840C был подвергнут стендовым испытаниям продолжительностью несколько тысяч часов. Установка в целом успела пробурить более 100 000 метров в сложных инженерно-геологических условиях.**

проверке в самых разных условиях, типичных для приполярных регионов, в том числе при температуре почти  $-40^{\circ}\text{C}$  в зимний период и около  $30^{\circ}\text{C}$  — в летний. Установка и инструмент справились без труда.

По результатам испытаний потребление топлива снизилось на 50 процентов, общие затраты на бурение — на 25 процентов, а производительность выросла на 15 процентов по сравнению с бурением с погружным пневмоударником (ДТН)\*. Кроме того, коронки нового бурового инструмента имеют значительно более длительный срок службы, чем изделия конкурентов. Чтобы проиллюстрировать масштаб экономии топлива в типовых условиях горных работ, достаточно сказать, что в среднем такое количество потребляют 107 семейных автомобилей за год. При применении новой технологии на большой высоте над уровнем моря также можно отметить ряд преимуществ. Снижение потребления топлива на 50 процентов существенно влияет и на выбросы  $\text{CO}_2$ .

Sandvik — первый производитель оригинального оборудования, внедривший такую новаторскую технологию бурения с выносным гидроперфоратором для низкочрезмерной проходки скважин большим диаметром. Система Top Hammer XL позволяет бурить скважины диаметром до 178 миллиметров. Ее преимущества делают топливосберегающую технологию бурения с выносным гидроперфоратором эффективной альтернативой бурению с погружным пневмоударником типа «Down-The-Hole».

*\*На основе результатов эксплуатационных испытаний в определенных контролируемых условиях.*

стик бурения, что в свою очередь потребовало точного баланса нескольких потенциально конфликтующих параметров. Одним из таких параметров является жесткость бурового става, необходимая для обеспечения прямолинейности шпуров, которая, в то же время, не должна быть чрезмерной для предотвращения поломки инструмента при изгибе. Это также означает, что следует избегать слишком больших диаметров буровых штанг, так как это приведет к более высоким нагрузкам в резьбовых соединениях при изгибе.

Для резьбовых соединений штанг также необходимо соблюдать баланс: резьба должна быть тонкой, но при этом достаточно прочной для оптимизации соединения с бурильной колонной. Правильно найденное соотношение толщины и прочности обеспечит легкость свинчивания и развинчивания штанг и коронки.

Еще один ключевой фактор — баланс между износостойкостью и твердостью, поскольку слишком твердая инструментальная сталь одновременно станет слишком хрупкой. В этом отношении основным преимуществом компании Sandvik являются

знания и опыт в области создания специальных марок стали и технологий термообработки, накопленные на собственном производстве в г. Сандвикен, Швеция.

**ПЕРФОРАТОР RD1840C БЫЛ** подвергнут стендовым испытаниям продолжительностью несколько тысяч часов. Буровая установка в целом успела пробурить более 100 000 метров в сложных инженерно-геологических условиях. Эксплуатационные испытания проводились на севере Европы с января 2019 года. Система Top Hammer XL подверглась

## ▶ ПРЕИМУЩЕСТВА TOP HAMMER XL

- Теперь бурение с выносным гидроперфоратором скважин диаметром до 178 миллиметров выглядит реальной альтернативой бурению с погружным пневмоударником (ДТН).
- Превосходная экономия топлива и значительное сокращение выбросов.
- Заметное снижение общих затрат на бурение.
- Повышенная производительность.
- Расширенные возможности технологии измерений забойных параметров в процессе бурения (MWD) и опциональные функции системы автоматизации.

# ГЛУБИННЫЙ ПОДХОД

**Компания LKAB при содействии четырех отраслевых партнеров намерена задать новый стандарт подземной добычи. Успешная реализация этого плана требует глубины — в прямом и в переносном смысле этого слова.**

ТЕКСТ: **ДЖИММИ ХОКАНССОН** ФОТО: **АДАМ ЛЯХ И ФРЕДРИК АЛЬМ**

**Крупнейший в мире** подземный железный рудник, принадлежащий компании LKAB, расположен в городе Кируне на севере Швеции. Однако на основном уровне 1365 метров под землей ресурсы уже истощаются, и есть только один способ удовлетворить растущий спрос: следовать все дальше вглубь за рудным телом.

К 2030 году LKAB предстоит опуститься на небывалую доселе глубину. Но удовлетворение спроса — не единственная цель, которую преследует эта шведская горнодобывающая компания. Она собирается задать новый стандарт в отрасли: нулевой уровень выбросов углерода при подземной добыче полезных ископаемых.

«Когда зародилась идея этого проекта, в моей карьере был некий переходный этап», — вспоминает Майкл Лоутер, директор экспериментального рудника Консульн в Кируне.

Проработав 35 лет в горнодобывающей отрасли, Лоутер решил попробовать что-то новое. Как раз в это время LKAB запустила проект «Экологически рациональные методы подземной добычи полезных ископаемых». Специалист не мог упустить такую возможность.

«У этого проекта просто потрясающая концепция, — говорит Лоутер. — Мы пытаемся найти более экологически безопасные методы работы, которые в долгосрочной перспективе помогут сохранить климат и будущее для всех людей на земле. Мне кажется, это

**Нильс Стенберг, директор Кирунского рудника компании LKAB.**



наиболее актуальная задача, стоящая перед отраслью».

В рамках этого масштабного проекта, начатого в 2018 году, совместно работают пять крупных компаний: LKAB, Sandvik, ABB, Epiroc и Combitech. Их цель — радикально изменить методы подземной добычи полезных ископаемых.

«Будущее, каким мы его видим — это отсутствие выбросов CO<sub>2</sub>, это цифровые технологии и автоматизация, — рассказывает Нильс Стенберг, директор Кирунского рудника компании LKAB. — Но мы не можем создать его в одиночку, нам нужна помощь других компетентных поставщиков и горнодобывающих компаний».

В рамках данного проекта можно выделить четыре основные задачи. Первая: нулевой уровень вреда и повышенный уровень безопасности рабочих мест каждого из работников. Вторая: полное исключение выбросов диоксида углерода при проведении

**Мы пытаемся найти более экологически безопасные методы работы, которые помогут сохранить климат**

## Календарный план

### 2018

Запуск совместного проекта LKAB с компаниями ABB, Epiroc, Combitech и Volvo Group.

### 2018–2022

Пробные испытания технологии и методов ведения горных работ на экспериментальном руднике Консульн.

### 2020

Включение в проект Sandvik и выход из него Volvo Group.

### 2022–2033

Подготовка к работе на будущих основных горизонтах и к добыче в промышленных масштабах.

### 2030

Установление нового стандарта экологически рациональной добычи полезных ископаемых.

Принадлежащий LKAB подземный рудник на севере Швеции — крупнейший из железных рудников мира. Тем не менее, для удовлетворения растущего спроса требуется его дальнейшее расширение.

Майкл Лоутер, директор экспериментального рудника Консульн в Кируне, увидел в проекте «Экологически рациональные методы подземной добычи полезных ископаемых» уникальную возможность.

## У этого проекта просто потрясающая концепция

горных работ. Третья: повышение производительности на 50%.

«Это, пожалуй, самая сложная задача из всех, потому что мы увеличиваем глубину добычи, — замечает Лоутер. — А в общем случае чем глубже идет разработка, тем выше затраты и тем ниже производительность».

Стенберг кивает и добавляет:

«Сейчас работы ведутся на максимальной глубине 1365 метров. А нужно будет спуститься еще на 700 метров».

Четвертая и главная задача: установление нового стандарта экологически рациональной добычи полезных ископаемых на большой глубине.

**ПОДСПОРЬЕМ ДЛЯ LKAB** и ее партнеров при выполнении столь масштабных задач служит экспериментальный рудник Консульн, где проходят проверку новые технологии. Серьезное внимание, разумеется, уделяется использованию электрической тяги, цифровых технологий и автоматизации. Испытания новых технологий проводятся на виртуальной копии экспериментального рудника Консульн.

«Виртуальный рудник позволяет моделировать работу систем до того, как будут потрачены большие суммы на их внедрение, — говорит Лоутер. — Он полезен, например, и в аварийной ситуации, когда необходимо выяснить, где находятся люди, и найти оптимальные пути для перемещения в безопасное место. Еще один пример: произошло ЧП (например, лопнула

труба или спустило колесо у машины), или не все рабочие места готовы к работе, и дневной план добычи оказывается под угрозой срыва. В этом случае можно поручить лаборатории смоделировать три-четыре ситуации и в зависимости от результатов решить, что делать дальше».

Похоже на сцены из фантастического фильма, но на самом деле, по словам Лоутера, это логичный следующий этап для компании, которая все чаще прибегает к цифровым технологиям.

«Все это — результат применения технологий, помогающих постоянно находиться на связи с людьми в руднике и отслеживать их местоположение, — объясняет он. — А ведь в 2000-х нам не всегда удавалось быстро отыскать грузовик, припаркованный несколько дней назад».

Для такого масштабного и смелого проекта время — ценный ресурс. Разрабатываемые технологии должны быть полностью испытаны и готовы к применению не позднее 2030 года.

«Почему не позднее 2030-го? Запасов руды на нынешнем горизонте хватит примерно до 2035–2040 года, — поясняет Стенберг. — Соответственно, в 2030 году нужно будет спускаться ниже горизонта 1365 метров. К этому времени созданные нами технологии должны быть готовы к внедрению».

Задачи ясны, чего нельзя сказать о путях их решения. Кроме того, пандемия внесла коррективы в график работ, в результате чего

были отложены первоначальные испытания в Консульне. Однако главная сложность заключается в том, чтобы наладить совместную работу партнеров, ведь подобное сотрудничество поистине уникально.

«Такие крупные компании, как Sandvik, Epiroc и ABB, не привыкли раскрывать свои карты, — говорит Лоутер. — Мы пытаемся сделать что-то, чего не делали раньше; да и не так просто подтолкнуть людей к новому мышлению».

Стенберг добавляет: «Мы идем неизведанным путем. В каталогах продукции не найдется готовых решений на этот случай. Нам необходимо объединить наши усилия».

**В НОЯБРЕ 2020** года LKAB представила исторический план развития и реорганизации. Новая стратегия компании предполагает сведение к нулю выбросов CO<sub>2</sub> от производства и выпускаемой продукции к 2045 году и повышение уровня добычи в период после 2060 года. Одна из целей реорганизации — установление нового стандарта добычи полезных ископаемых, подразумевающего увеличение объема автономной работы и использования цифровых технологий.

Помимо этого, будет происходить постепенный переход от производства окатышей к производству железа прямого восстановления (так называемого горячеприкетированного железа) с применением «зеленого» водорода. Третья приоритетная цель — извлечение важного минерального сырья из шахтных отходов.

Это будет самая масштабная реорганизация за 130-летнюю историю компании LKAB и, возможно, крупнейшая промышленная инвестиция за всю историю Швеции.

«Я искренне горжусь участием в этом проекте и в создании будущего для новых поколений», — говорит Стенберг. ■

### СОТРУДНИЧЕСТВО

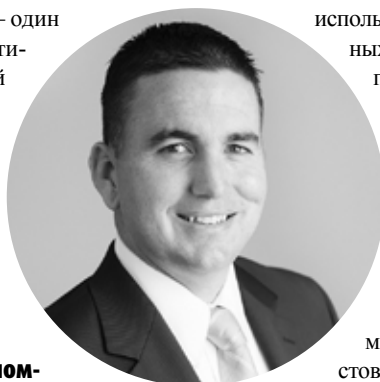
Этот проект — результат сотрудничества компаний LKAB, Sandvik, ABB, Epiroc и Combitech. Volvo Group была одной из участниц проекта при его запуске в 2018 году, но вышла из него спустя два года. Концепция проекта заключается в совместной работе на правах партнеров с целью расширения сфер автоматизации, использования цифровых технологий, электрической тяги, экологически рационального развития и, в конечном итоге, с целью создания более устойчивого будущего для отрасли подземной добычи полезных ископаемых.



# Эксперт

**Уильям Пратт Роджерс, преподаватель кафедры горного дела Университета Юты, не сомневается в том, что автоматизация останется главным двигателем преобразований в горнодобывающей отрасли, но пути развития обязательно будут соответствовать ожиданиям.**

**УИЛЬЯМ ПРАТТ РОДЖЕРС** — один из авторов труда «Автоматизация в горнодобывающей промышленности: анализ технологий, систем, человеческого фактора и политических рисков». Он поделился своим мнением с *Solid Ground*.



**В: В СВОЕМ РЕФЕРАТЕ ВЫ ПИШЕТЕ ОБ УРОВНЯХ АВТОНОМНОСТИ ОТ 1 ДО 10. ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ?**

**О:** Смысл в том, что нельзя считать, что автоматизация либо есть, либо нет. Это спектр. Это очень важная мысль, поскольку многие крупные компании принимают решения и применяют стратегии автоматизации, исходя из ложных предпосылок. Автоматизация возможна как за счет постепенных изменений, так и путем преобразования всей системы. Горнодобывающие компании всего мира, небольшие, средние и крупные, приспосабливаются к постоянному ускорению темпа технологических изменений. Вне зависимости от размера предприятие должно выбрать такую стратегию автоматизации, которая будет соответствовать размеру дефицита её оборотных средств и системным требованиям. Чем лучше компании знакомы с уровнями автоматизации, тем успешнее они смогут реализовать технологические и цифровые стратегии.

**В: КАК АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОВЛИЯЕТ НА ДОБЫЧУ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ?**

**О:** Автоматизация дает возможность переосмыслить важность эффекта масштаба: «чем больше, тем выгоднее». До настоящего времени увлечение эффектом масштаба в некоторых областях означало, что, например, точность технического проектирования оставалась недооцененной. Однако при

использовании автоматизированных систем конструирование и проектирование переменных должно быть намного более точным, в результате чего экономика минерального сырья может стать более предсказуемой. Мне будет интересно увидеть, как автоматизация повлияет на размеры оборудования. По мнению некоторых специалистов, в будущем автоматизированные машины будут иметь меньший размер, но парки оборудования расширятся.

**В: КАКОВЫ САМЫЕ РАСХОЖИЕ ОШИБОЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АВТОНОМНОЙ ДОБЫЧЕ?**

**О:** Бинарное мышление по принципу «все или ничего»: рудник либо автоматизирован полностью, либо не автоматизирован вообще. Горнодобывающие компании все чаще используют автоматизированные системы и продолжают постепенно внедрять автоматизацию. Кроме того, распространен миф о влиянии автоматизации на количество рабочих мест. Разумеется, она меняет картину занятости в горнодобывающей промышленности, но не настолько критично, как считают многие. Невозможно производить интеллектуальные вычисления без интеллектуального участия человека, поэтому следующим этапом будет подготовка нового поколения специалистов-техноло-

гов для горного дела. Потребуется переобучать имеющийся персонал и привлекать талантливую молодежь в горные вузы. Также в нашей отрасли всегда будут востребованы компьютерные специалисты и системотехники самого разного профиля.

**В: ТО ЕСТЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕ ПРИВЕДЕТ К ИСЧЕЗНОВЕНИЮ ЧЕЛОВЕКА ИЗ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ НЕДР?**

**О:** Мне кажется, что тотальная автоматизация горного производства — вопрос очень далекого будущего. В большинстве случаев, на добывающих предприятиях будут использоваться смешанные парки как автоматизированного, так и управляемого операторами оборудования. Я слишком часто слышу от руководителей: «Необходимо автоматизировать производство, чтобы не зависеть от человеческого фактора». Это как раз пример ошибочного мышления, то есть они считают, будто можно автоматизировать процессы так, чтобы вытеснить людей. Я в это не верю.

**В: КАКИМ ОБРАЗОМ АВТОНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЛИЯЮТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ?**

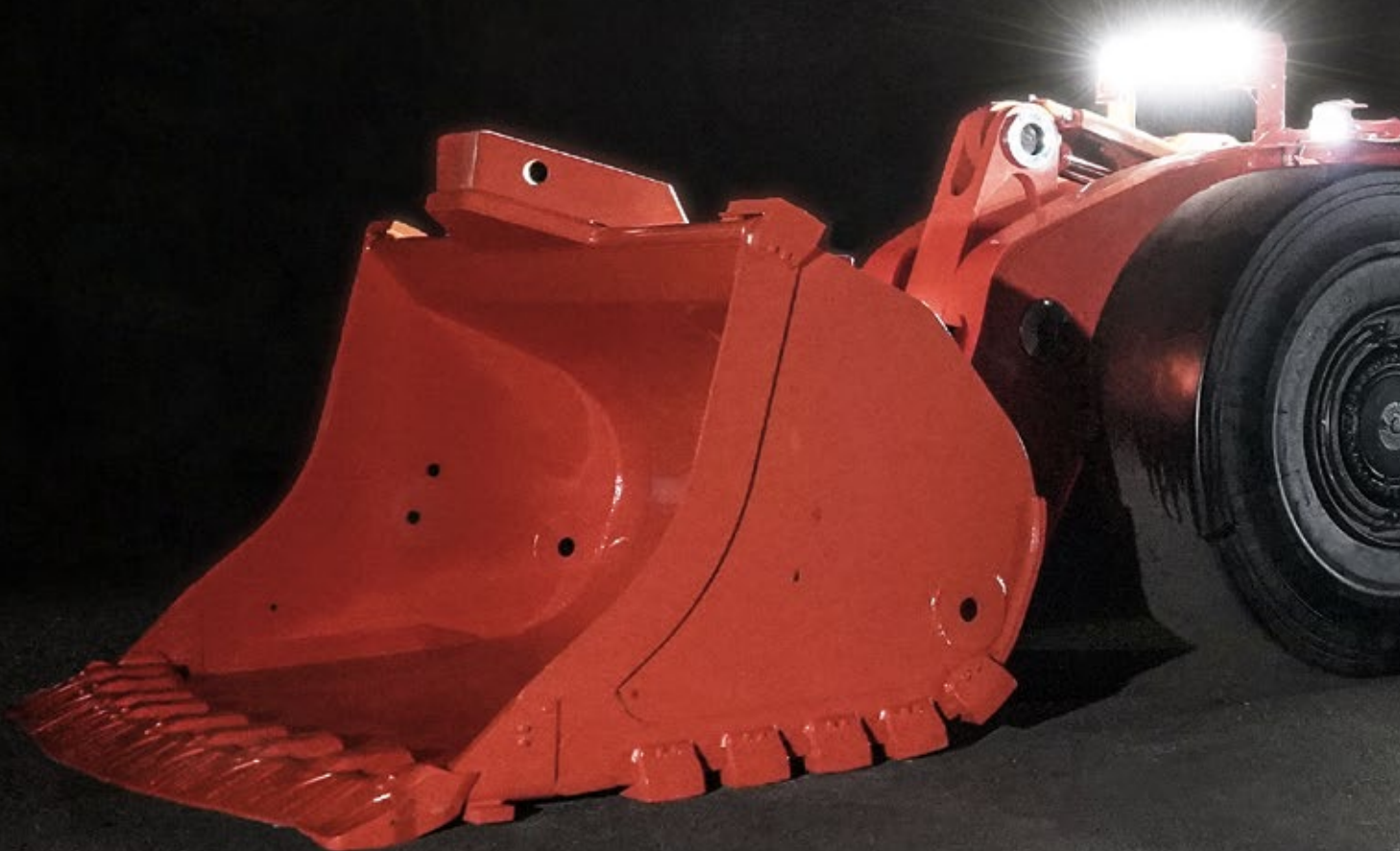
**О:** Удаление людей из зон присутствия высокой кинетической или потенциальной энергии всегда дает положительный результат. Благодаря этому был достигнут значительный прогресс в вопросах охраны труда и техники безопасности на рудниках. Сокращение времени пребывания людей под землей способствует снижению долгосрочного вреда для их здоровья, связанного с выбросами и содержанием твердых частиц в атмосфере рудника. В будущем по мере продвижения вглубь в рудниках станет жарче и усугубятся проблемы с вентиляцией. В качестве примера можно привести проект Resolution Sorreg, планируемый к реализации в Аризоне, США. Рудник имеет большую глубину, в нем очень жарко, и решающую роль в успехе проекта играет автоматизация. Сложно представить, каково человеку работать при такой температуре. Поэтому надеюсь, что технология будет готова обеспечить полную автоматизацию рудника. ■

**Невозможно производить интеллектуальные вычисления без интеллектуального участия человека**

# К ПОГРУЗКЕ ГОТОВ

**Новый погрузчик Sandvik LH518B обладает всеми преимуществами оборудования на аккумуляторных источниках питания, позволяющими уменьшить выделение тепла и снизить производительность системы рудничной вентиляции. При этом в таких аспектах, как эксплуатационная гибкость и совокупная стоимость владения, он не уступает обычному дизельному оборудованию.**

ТЕКСТ: ТУРККА КУЛМАЛА ФОТО: SANDVIK



**«НАШИ СИСТЕМЫ РАБОТАЮТ** в реальном мире, — говорит Майк Касаба, управляющий директор подразделения Artisan компании Sandvik. — Вот уже десять лет они используются при подземной добыче. Поэтому в горнодобывающей отрасли мы — самые опытные разработчики оборудования на аккумуляторных источниках питания. Объединив этот опыт с умением Sandvik производить продукцию, готовую к применению по всему миру, и заниматься ее послепродажным обслуживанием, мы создаем будущее подземных горных работ прямо здесь и сейчас».

Его уверенность подкреплена фактами. Проверенное качество продукции Sandvik зиждется на долгосрочном сотрудничестве с горнодобывающими предприятиями. Благодаря этому компания уже много лет остается одним из лидеров на рынке электрических погрузчиков. Sandvik знает, что именно предложить владельцам рудников и подрядчикам, когда они приступают к обновлению своего парка оборудования. Настало время соединить этот опыт со свежими идеями Artisan. Компания Sandvik приобрела независимый инновационный

центр два года назад. И вот теперь он готов представить первые плоды совместных усилий в области научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ:

погрузчик на аккумуляторных источниках питания Sandvik LH518B. Новый погрузчик соединил в себе все самое лучшее: это и прогрессивная аккумуляторная технология, и проверенные временем решения Sandvik, в числе которых конструкция ковша и стрелы, а также кабины погрузчика.

Новая группа проектировщиков Sandvik, специалистов по аккумуляторным транспортным средствам, подходит к проектированию с позиций «мышления первопринципами» (First Principles Design). Их подход базируется на трех ключевых ценностях: надежности, системном резервировании и оптимизации циклов — что органично сочетается с приоритетами Sandvik при проектировании погрузчиков.

**ЧТО ЭТО ОЗНАЧАЕТ** на практике? У первого поколения аккумуляторных погрузчиков дизельный двигатель был заменен электродвигателем с аккумулятором. При этом трансмиссия, гидротрансформатор и вал отбора мощности, приводящий в действие гидравлическую систему, остались без изменений. У второго поколения отсутствовал гидротрансформатор, а вал отбора мощности заменили отдельным электродвигателем. Хотя эти первые изменения

аккумуляторных погрузчиков и повысили их эффективность, но все же конструкция самого погрузчика и механическая трансмиссия ограничивали потенциал оптимизации.

Sandvik LH518B относится к новейшему, третьему поколению погрузчиков на аккумуляторных источниках питания. Погрузчик был полностью разработан с нуля: таким образом удалось устранить ограничения, связанные с устаревшими, изначально механическими конструкциями. Вместо того, чтобы заимствовать узлы у дизельных погрузчиков, конструкторы создали абсолютно другую топологию трансмиссии, используя принципиально новые конструкции, рассчитанные на использование аккумуляторов и электрическую трансмиссию. Полученная в результате свобода выбора конструкции дает возможность внедрять инновационные решения, например, задние колеса меньшего размера для улучшения обзора оператора, а также отсоединяемую секцию в задней полураме для упрощения и ускорения замены аккумуляторов.

Принципы проектирования, на основе которых был создан аккумуляторный погрузчик третьего поколения, на практике означают ощутимые преимущества при выполнении горных работ. Для своих размеров и веса, установка обладает повышенной грузоподъемностью. Это значит, что, вероятно, Sandvik LH518B — самый мощный 18-тонный погрузчик на сегодняшний день. Он оснащен ковшом грузоподъемностью 18 тонн, рассчитанным на выработки сечением 4,5×4,5 м, и трансмиссией с тяговым усилием 450 кН. При этом размеры его рабочей зоны соответствуют классу 14-тонных погрузчиков.



**Заказчики часто думают, что эта новая технология будет более дорогой. Но это не так**



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### SANDVIK LH518B

**Грузоподъемность:** 18 тонн  
**Сечение выработки:** 4,5 × 4,5 м  
**Тяговое усилие:** 450 кН  
**Способность к преодолению уклонов:**  
 транспортировка со скоростью 12 км/ч /  
 уклон 20 процентов / полная загрузка  
**Макс. скорость:** 30 км/ч  
**Постоянная выходная мощность:**  
 560 кВт (750 л.с.)  
**Пиковая выходная мощность:**  
 660 кВт (885 л.с.)

**Sandvik LH518B относится к третьему поколению погрузчиков на аккумуляторных источниках питания. Он разработан с нуля и свободен от ограничений, связанных с устаревшими, изначально механическими узлами.**

Таким образом владелец рудника или подрядчик может сделать больше с помощью машины меньших размеров. Например, техника с полной загрузкой ковша может перемещаться по выработке с уклоном в 20 процентов со скоростью 12 км/ч. Еще одно отличие Sandvik LH518B — максимальная скорость в 30 км/ч.

Кроме того, проектировщикам удалось максимально сократить цикл замены аккумуляторов. Благодаря запатентованной системе замены аккумуляторов и системе стабилизации, встроенной в аккумуляторный модуль, Sandvik LH518B «перезаправляется» быстрее всех в отрасли. Зарядная станция не требует сложной инфраструктуры или дополнительных устройств типа крана. Она состоит из трех компактных модулей, подключаемых к общей сети электропитания рудника. По мере продвижения выработки, модули можно легко перемещать на другие участки.

Несколько подходящих старых тупико-

вых тоннелей или ответвлений в стратегически важных местах вдоль маршрута погрузчика — вот и все, что требуется для исключительно простой замены аккумуляторов. На зарядной станции оператор просто разгружает разряженный аккумулятор и устанавливает новый, полностью заряженный. Подключение аккумулятора к машине также выполняется автоматиче-

ски, так что в процессе замены оператору даже не нужно выходить из кабины.

Sandvik LH518B обеспечивает владельцам рудников и подрядчикам полную свободу выбора, независимо от состава их парка оборудования. Он может заменять как дизельные, так и погрузчики, подключаемые по питающему кабелю, если того требуют производственные задачи. Он также может без каких-либо сложностей использоваться вместе с имеющимися системами, причем во всех случаях изменения циклов загрузки будут минимальными.

### ПОКУПАТЕЛЕЙ АККУМУЛЯТОРНОГО

**ОБОРУДОВАНИЯ** (в особенности если новые машины планируются к внедрению на уже имеющемся объекте) нередко беспокоит вопрос совокупной стоимости владения.

«Заказчики часто думают, что эта новая технология будет более дорогой, — замечает Брайан Хафф, вице-президент Artisan по технологиям. — Но это не так. Разумеется, аккумуляторы — новая статья расходов, это нужно учитывать. Но в действительности они быстро окупаются за счет экономии дорогостоящего дизельного топлива. Кроме того, в машине отсутствуют дизельный или бензиновый двигатель, коробка передач и гидротрансформатор, а значит, в середине срока службы нет необходимости проводить капитальный ремонт, не нужно будет ремонтировать коробку передач, а замена компонентов радиатора охлаждения потребует гораздо реже».

С учетом этих факторов совокупная стоимость владения вряд ли превысит таковую для обычного дизельного погрузчика. Вероятно, что затраты также будут снижаться по мере распространения аккумуляторной технологии и увеличения производственных объемов. Кроме того, эти расчеты не учитывают широкий потенциал для уменьшения тепловыделения и сокращения расходов на вентиляцию рудников.

## ПРЕИМУЩЕСТВА SANDVIK LH518B

**Производительность:** мощный 18-тонный погрузчик, сопоставимый по размерам рабочей зоны с 14-тонными установками

**AutoSwap:** быстрая и простая замена аккумуляторов без операций, выполняемых вручную

**Гибкость:** минимальные изменения в инфраструктуре рудника по мере необходимости

**Маневренность:** максимально простая адаптация циклов загрузки

**Нулевые выбросы:** отсутствие дизельного двигателя и выбросов отработанных газов в атмосферу подземного рудника

**Совокупная стоимость владения:** сравнима с дизельным оборудованием

Аккумуляторный погрузчик Sandvik LH518B — это воплощение уникального опыта Sandvik и свежего взгляда Artisan на горнодобывающую отрасль.



# Луч света для отдаленных рудников

**НА ОТДАЛЕННЫХ РУДНИКАХ** необходимую для работы электроэнергию чаще всего получают, используя дизель-генераторы, но такой вариант имеет определенные недостатки. Эти источники энергии довольно дороги из-за высокой стоимости транспортировки топлива, а выбросы углерода наносят существенный вред окружающей среде.

Очевидной альтернативой представляется возобновляемая энергия: солнечная или ветровая. Одно из решений — гибридный источник энергоснабжения. Как правило, это сочетание дизель-генератора и системы, получающей энергию от возобновляемого источника, с возможностью накопления энергии или без нее. На практике это выглядит так: обычный, не подключенный к единой энергосистеме,

рудник работает от солнечной или ветровой энергии, но при нарушении энергоснабжения может переключаться на дизельное топливо. Возможно и гибридное питание от переносных солнечных и ветровых микросетей, если долгосрочное энергоснабжение рудника невозможно или не рассматривается.

Даже если долгосрочное энергоснабжение не является проблемой, солнечная энергия в конечном итоге является более выгодной, поскольку гарантирует значительное снижение затрат и минимизирует воздействие на окружающую среду в течение всего срока эксплуатации рудника. В настоящее время солнечные батареи можно устанавливать без стартовых инвестиций, заключив соглашение о покупке электроэнергии. Поставщик услуг

самостоятельно выполняет монтаж системы, не отвлекая горнодобывающие компании от основной деятельности. Оплачивается количество киловатт-часов, поставленное в течение оговоренного срока. После завершения контракта систему можно выкупить в собственность.

Солнечные электростанции предлагают энергоемкой горной отрасли массу преимуществ: за счет модульной конструкции панели можно перемещать по мере расширения рудника, за солнечный свет не нужно платить, при производстве электроэнергии отсутствуют выбросы углерода. Принимая во внимание эти аспекты, эксперты отрасли ожидают в ближайшем будущем бума использования солнечной энергии на отдаленных рудниках. ■







# SANDVIK DL422iE

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ, ПОЛНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Sandvik DL422iE — полностью автоматическая установка на аккумуляторных источниках питания для очистного бурения с выносным гидроперфоратором. Электрический привод обеспечивает полное отсутствие выбросов отработавших газов дизельного двигателя в атмосферу рудника при перемещении установки, а непрерывное автоматизированное очистное бурение — залог более безопасной и производительной работы в условиях подземного рудника.

Сделайте шаг навстречу изменению:  
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK](http://ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK)

