

# SOLID

## GROUND

#2 2017

ЖУРНАЛ КОМПАНИИ  
SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

Финляндия:

**Скрытые  
глубины**

Sandvik Reborn:

**Свежее  
решение**

Обзор:

**Жизнь пробивает  
себе дорогу**

**Сервисное обслуживание Sandvik 365  
на фосфоритных рудниках в Китае**

**ПЛОДОРОДНОЕ  
БУДУЩЕЕ**

**SANDVIK**

# Уважаемые читатели,

**ИННОВАЦИИ** по своей природе представляют собой бесконечный процесс, который обеспечивает успех любой организации и ее заказчиков в долгосрочной перспективе. Именно поэтому мы сообщаем вам новости о самых последних разработках в каждом выпуске *Solid Ground*; не стал исключением и этот выпуск.

Мы стараемся разрабатывать технологии, которые не просто будут отвечать сегодняшним задачам — мы неизменно стремимся предугадать требования будущего. В отрасли существует глобальный запрос на повышение уровня безопасности, технической готовности и общей эффективности оборудования. Это значит, что горнодобывающие предприятия будут увеличивать свои капиталовложения в цифровые технологии. Мы, в свою очередь, ставим перед собой цель стать для вас надежным партнером на этом пути и предлагаем наши цифровые технологии в следующих областях:

- Автономное оборудование и его компоненты
- Оборудование, подключенное к системе сбора данных
- Аналитика и оптимизация процессов.

Например, наше новое поколение самосвалов для горных работ (Sandvik TH551i и Sandvik TH663i) работает на основе передовых решений компании в области автоматизации и управления информацией AutoMine и OptiMine. Это коренным образом меняет сами принципы транспортировки.

Наша добросовестность и приверженность интересам заказчиков сохраняются в течение всего срока службы оборудования. Прочитай-те статью, посвященную соглашению об обслуживании Sandvik 365, которое было заключено с Kailin Group. В соответствии с ним в техническом парке этой группы в Цзиньчжуне (Китай) постоянно дежурят специалисты Sandvik, которые помогают сотрудникам Kailin (стр. 11).

Еще один интересный аспект концепции Sandvik 365 — решение Sandvik Reborn - замена старой дробилки с целью улучшения производственных показателей и приближения технической готовности оборудования к новой дробилке, но с более низкими эксплуатационными расходами (стр. 16).

Нашу твердую уверенность в будущем отрасли, а также преданность ей разделяет и руководство Sandvik в лице президента и генерального директора Бьорна Розенгрена, который работает в горной отрасли уже много лет. На стр. 6 Бьорн рассказывает о том, что мы уделяем особое внимание инновациям, новым технологиям и вопросам производительности.



**ЛАРС ЭНГСТРЁМ**  
 ПРЕЗИДЕНТ  
 SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

## **НОВОСТИ SANDVIK**

Эволюция автоматизации ..... 5

## **ПРОФИЛЬ**

Флагман индустрии ..... 6

## **НОВОСТИ ОТРАСЛИ**

Сила батарей ..... 8

## **ФОСФОРИТНЫЕ РУДНИКИ КОМПАНИИ KAILIN**

Плодородное будущее ..... 10

## **SANDVIK REBORN**

Перезагрузка системы ..... 16

## **ВОДОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДА ЭСПОО**

Скрытые глубины ..... 20

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ САМОСВАЛЫ**

Работа с умом ..... 26

## **ПОДДЕРЖАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

Практика — путь к совершенству ..... 30

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ**

Подводные рубежи ..... 33

## **ОБЗОР**

Жизнь пробивает себе дорогу ..... 36

## **НОМЕНКЛАТУРА ПРОДУКЦИИ**

Решение для любой задачи ..... 38

**SOLID GROUND** — это журнал компании Sandvik Mining and Rock Technology (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, США и Франции. Журнал распространяется бесплатно среди клиентов Sandvik Mining and Rock Technology. Издатель: Spoon Publishing, Стокгольм, Швеция. ISSN 2000-2874.

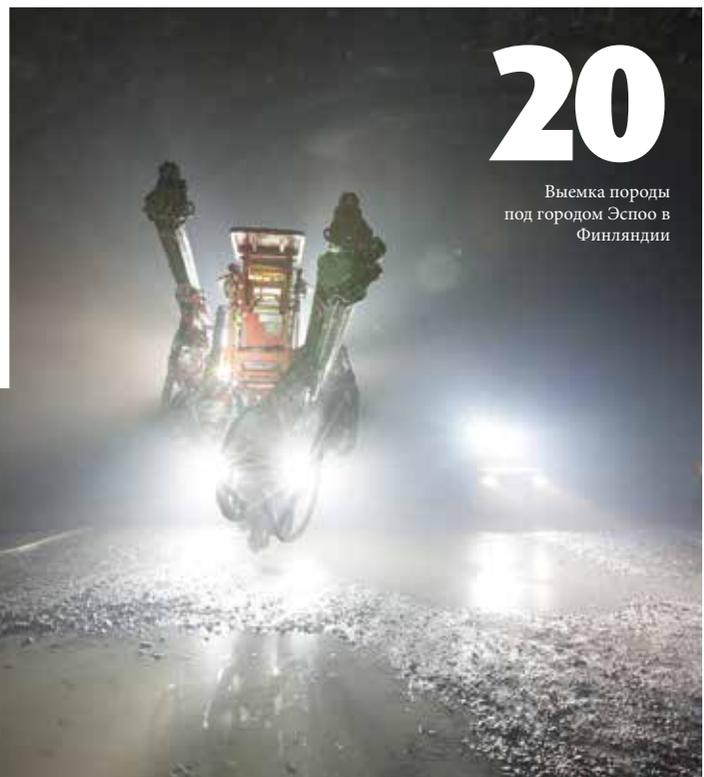
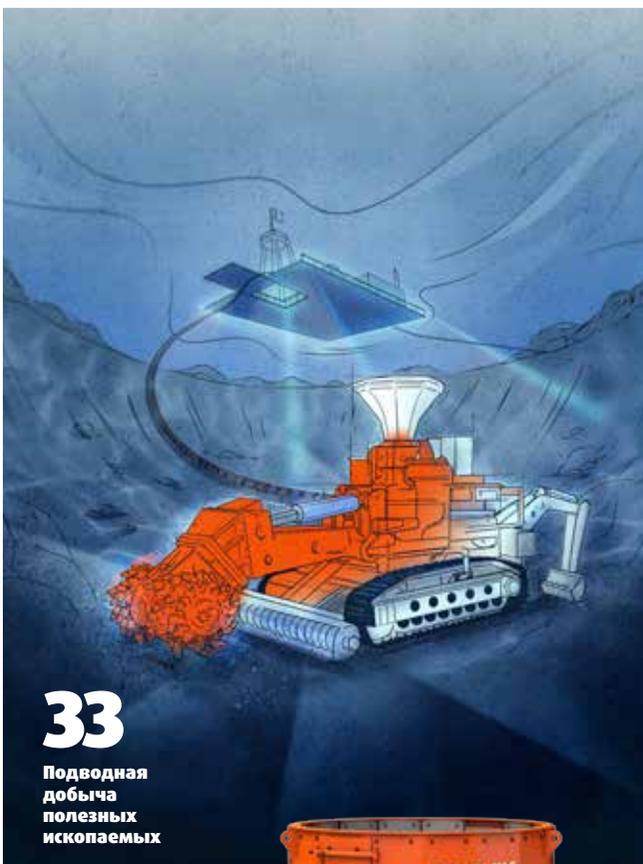
Главный редактор, несущий ответственность согласно издательскому законодательству Швеции: Жанетт Свенссон. Руководитель проектов: Эрик Гурли. Редакторы: Жан-Поль Смолл, Фрэнсис Диньян. Редактор разделов: Майкл Миллер. Креативный директор: Никлас Тулин. Арт-директор: Линда Клемминг. Межъязыковая координация: Луиза Хольпп. Подготовка к печати: Маркус Дальстедт. Обложка: Джастин Цзинь. Редколлегия: Мари Бродин, Эрик Гурли, Конни Раск.

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 Technology и издателя.

Мы будем рады получить от Вас отзывы и запросы, касающиеся материалов, опубликованных в журнале. Контактные данные: *Solid Ground*, Spoon Publishing AB, Rosenlundsgratan 40, SE-118 53 Stockholm, Sweden. Телефон: +46 (0)8 442 96 20. Электронная почта: solidground@sandvik.com. По вопросам распространения обращайтесь по электронной почте: solidground@spoon.se Интернет: www.minestories.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 Technology не несет ответственности за прямые, косвенные, последующие и случайные убытки, возникшие в результате использования сведений из журнала *Solid Ground*.

# СОДЕРЖАНИЕ 2.17



**16**

Новая альтернатива капитальному ремонту дробилок





## Промышленный гигант

▶ В марте 2017 года Sandvik Mining and Rock Technology осуществила поставку крупнейшей в мире гибридной валковой дробилки. Sandvik CR810/18-40 была приобретена компанией Vale для принадлежащего ей горнодобывающего комплекса Eliezer Batista S11D в Канаан-дус-Каражас в бразильском штате Пара. По объемам нового машинного оборудования он является крупнейшим в истории Vale.

Кроме того, для обогатительной фабрики горнодобывающего комплекса были поставлены 18 дробилок Sandvik Hydrocone. Sandvik CR810/18-40 включает в себя конструкцию для первичного дробления, а другие дробилки выполняют вторичное и третичное дробление.



Sandvik DT912D — новейшее достижение в области автоматизированных технологий проходки туннелей.

## Свет в конце туннеля

▶ Туннелепроходческая установка Sandvik DT912D была продемонстрирована на выставке CONEXPO-CON/AGG 2017 в Лас-Вегасе, где были представлены последние новинки строительного оборудования. Установка включает в себя новейшие достижения технологий проходки и позволяет использовать интеллектуальный метод выемки породы.

В «платиновой» комплектации реализованы автоматическое перемещение стрелы и циклы бурения, а также полная интеграция с программным инструментом управления проходкой туннелей iSURE для точного планирования бурения, закладки взрывчатки и взрывных работ.

# СОКРУШИТЕЛЬНЫЙ УСПЕХ

▶ Sandvik QJ341+ представляет собой новую усовершенствованную версию мобильной щековой дробилки QJ341. В состав модели входят двухъярусный предварительный грохот и дополняющий его новый телескопический конвейер для мелких фракций.

Уже во время испытаний установка продемонстрировала увеличение производительности до 30%. В конструкцию остальных частей оборудо-

вания — от главного конвейера с малым сопротивлением до воронки с автоматической блокировкой — также были внесены улучшения. В результате новая модель отличается рядом преимуществ, в числе которых повышенная производительность и оптимизированные защитные приспособления для обеспечения безопасности оператора.



Sandvik QJ341+ представляет собой современную мобильную щековую дробилку.

## Прочное партнерство

▶ В этом году компания Hindustan Zinc Limited (HZL) организовала встречу для своих основных поставщиков, в число которых входит Sandvik Mining and Rock Technology. В ходе встречи компания обозначила планы роста и поделилась своим видением будущего, в котором особое внимание будет уделяться безопасности, производительности, надежности и устойчивому развитию.

Как и в прошлом году, Sandvik получила награду HZL «Поставщик года» в номинации «Производственная эффективность», доказывающую, что и через 12 лет после начала сотрудничества две компании продолжают поддерживать крепкие отношения, в основе которых — двустороннее взаимодействие и приверженность принципам безопасной и продуктивной работы.

## Устранение препятствий

▶ Каждый день миллионы людей перемещаются между китайским городом Шэньчжэнь и Гонконгом, что приводит к перегрузке дорог и огромным задержкам. Для решения этой проблемы в настоящее время ведется строительство пункта пограничного контроля Ляньтан / Хэун Юэнь Вай.

Новый крупный проект включает в себя сооружение более трех километров виадуков и 700 метров туннелей. Компания CRBC-CEC-Kaden JV, отвечающая за реализацию проекта, возлагает свои надежды на Sandvik Mining and Rock Technology и ее оборудование. В дополнение к оборудованию Sandvik, которое уже сейчас используется на объекте, подрядчик приобрел три буровых станка для бурения с поверхности Ranger DX800.

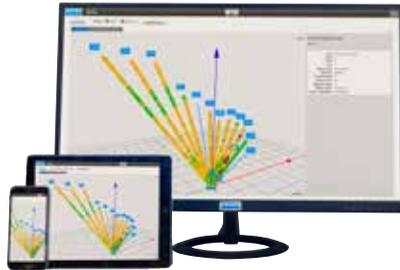
# Эволюция автоматизации

▶ Стремясь сохранить передовые позиции в области технологий для горнодобывающей промышленности, компания Sandvik разработала два новых модуля OptiMine: 3D Mine Visualizer и Drill Plan Visualizer.

Sandvik 3D Mine Visualizer позволяет получить точную трехмерную модель рудника непосредственно в офисе. Он упрощает процесс планирования, выявляет проблемные места и помогает отслеживать ход отработки месторождения.

Sandvik Drill Plan Visualizer показывает планы и результаты бурения удобным для пользователя образом. Планы легко редактируются и могут автоматически загружаться в буровые установки.

Благодаря этому заказчики видят результаты бурения в реальном времени и имеют возможность оперативно оптимизировать рабочие процессы.



## ЦИТАТА

«Сотрудничество с IBM, специалистом в области передовой аналитики, когнитивных вычислений и моделирования, — естественный шаг, который мы предприняли, чтобы обеспечить нашим заказчикам дополнительные преимущества».

— Ларс Энгстрём, президент Sandvik Mining and Rock Technology, о партнерских отношениях между Sandvik и IBM, нацеленных на совершенствование технологий, которые применяются в горнодобывающей отрасли.



За восемь лет этот погрузчик Sandvik LH514E проработал более 35 000 часов.

## ПРОЩАНИЕ С МАСТЕРОМ

▶ До вывода из эксплуатации в начале 2017 года погрузчик Sandvik LH514E проработал 35 516 часов в течение восьми лет на руднике Нортпарк в Австралии.

По оценкам, за это время электрический погрузчик перевез более восьми миллионов тонн руды. Если учесть, что за один рейс он перевозит 14 тонн, такой срок службы оказывается очень впечатляющим.

## Первопроходцы на руднике Гринс-Крик компании Hecla

▶ Рудник Гринс-Крик компании Hecla, расположенный на юго-востоке Аляски, стал первым подземным рудником в Соединенных Штатах, на котором используется автоматизированная технология загрузки от Sandvik Mining and Rock Technology. Ее цель состоит в том, чтобы повысить производительность и уровень безопасности, а также добиться улучшения контроля над расходами. Кроме того, использование системы AutoMine позволяет операторам работать из диспетчерской на поверхности земли, а не в потенциально опасных условиях.



## Датчики спасают жизнь

▶ На подземных рудниках в Южной Африке оборудование должно быть оснащено активной бесконтактной системой обнаружения опасного сближения объектов. Sandvik Mining and Rock Technology разработала свой собственный интерфейс, позволяющий заказчикам устанавливать систему обнаружения сближения для погрузочного и транспортного оборудования.

Оснащенное этой системой оборудование определяет, нет ли в непосредственной близости людей. Результат — положительная динамика уровня безопасности работников, находящихся на руднике. Для взаимодействия с системой людям нужно просто носить электронные метки, которые обмениваются информацией с датчиками оборудования.



# Во

## ФЛАГМАН ИНДУСТРИИ

■ Бьорн Розенгрэн, президент и генеральный директор Sandvik Group, рассказывает о том, с какими проблемами горнодобывающая отрасль сталкивается сегодня и какой облик она может приобрести в будущем.

Текст: **ЖАН-ПОЛЬ СМОЛЛ** Фото: **ОСКАР ОМНЕ**

**У ПРЕЗИДЕНТА И** генерального директора Sandvik Group Бьорна Розенгрена хватает дел. Но благодаря опыту и знаниям, накопленным за долгие годы работы во главе международных промышленных корпораций из Швеции, именно он — самый подходящий собеседник для разговора о настоящем и будущем горнодобывающей отрасли в целом и о Sandvik Mining and Rock Technology в частности. Он любезно согласился уделить время и поделиться своими мыслями с *Solid Ground*.

**В Вы уже много лет работаете в горнодобывающей отрасли. Как этот опыт повлиял на Ваше видение индустрии?**

● Горнодобывающая отрасль — это моя страсть. С 1998 года моя работа всегда была в той или иной степени связана с этой областью. В этой отрасли очень приятно трудиться, особенно если компания входит в число лидеров мирового рынка и широко представлена по всему миру. Для многих наших заказчиков сотрудничество — это не просто купля-продажа; базис работы в горнодобывающей отрасли — прочные партнерские отношения.

**В Горнодобывающая отрасль активно восстанавливается после длительного спада, особенно с учетом растущих цен на сырье. Как этот недавний скачок цен повлиял на Sandvik?**

● Да, спад был очень долгим. Восстановление рынка за последний год — это результат капиталовложений, сделанных в этот период. На мой взгляд, никакого необычного роста в отрасли не наблюдается. Производительность рудников увеличивается на 1-2 процента каждый год, так было и во время спада. То есть, развитие шло последовательно, но из-за низких цен на сырье доходы горнодобывающих предприятий почти не росли, и это отрицательно сказывалось на капиталовложениях.

**В Как и в каком направлении, на Ваш взгляд, горнодобывающая отрасль должна развиваться в ближайшем будущем?**

● Поведение горнодобывающих компаний будет зависеть от цен на сырье. Что касается Sandvik, мы с 2005 года делаем ставку на автоматизацию рудников. Уже в конце 90-х наш ассортимент включал в себя высокотехнологичные изделия для автономного осуществления горных работ. Но каждый спад приводил к сужению финансовых потоков, и это отрицательно влияло на капиталовложения. Сейчас рост цен на сырье обеспечил дальнейшее развитие наших технологий. Я абсолютно

убежден, что благодаря современным техническим достижениям степень автоматизации работы на рудниках в ближайшее время только возрастет. Скорость такого рода изменений может зависеть от цен на сырье, но направление движения очевидно. Нам приятно быть лидерами рынка в области передовых разработок. У нас есть готовые решения, которые позволят быстро повысить производительность. Вообще значительная часть капиталовложений в горнодобывающей отрасли нацелена на безопасное увеличение производительности рудников и снижение расходов.

**В При проведении горных работ и выемке породы остро стоит вопрос устойчивого развития. Что, на Ваш взгляд, здесь могут сделать горнодобывающие компании, и как им в этом помогает Sandvik?**

● Для горнодобывающих предприятий принципы устойчивого развития важны в первую очередь: за их соблюдением следят во всем мире. В особенности это касается крупных компаний, бумаги которых котируются на бирже. Им необходимо соблюдать и местные, и международные правила. Правила и требования к рудникам будут постепенно ужесточаться, в том числе и в таких сферах, как охрана окружающей среды и поддержание достойных условий труда. Первостепенное значение имеет и безопасность. Я думаю, что благодаря технологиям, внедренным в наши изделия, заказчики смогут работать более безопасным образом, который будет отвечать и принципам устойчивого развития. Эти аспекты неразрывно связаны друг с другом. Автоматизация, более экономичные двигатели, аккумуляторные технологии — все это позволяет оказывать на окружающую среду минимальное воздействие. Наша цель и основа нашей стратегии движения вперед заключается в том, чтобы помочь заказчикам работать более производительным и безопасным образом.

**В Какая сторона горнодобывающей отрасли интересует Вас больше всего? И почему?**

● Мне интересны подземные работы, в особенности в твердых породах. Это та область, где Sandvik может обеспечить максимальную ценность на тонну извлекаемой породы. И именно там нужны самые передовые технологии. На этой области требуется сосредоточить особое внимание, ведь речь идет об эффективности и производительности. Мне особо интересен аспект оптимизации механических работ по выемке грунта. Что касается взрывных

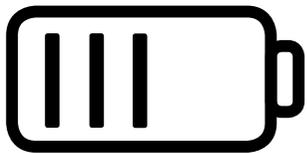
работ, то каждый горняк мечтает, чтобы они остались в прошлом, ведь их организация связана с большими сложностями.

**В Вследствие появления различных технологий и способов производства спрос на сырье постепенно меняется. Придется ли горнодобывающей отрасли пересматривать свои приоритеты по мере движения вперед?**

● Сегодня основной движущей силой нашей отрасли являются золото и медь. Конечно, важную роль также играют серебро, цинк и другие полезные ископаемые. Думаю, что в перспективе будет добываться много лития, хотя его запасы довольно ограничены. Медь сохранит свои позиции, несмотря на колебания цен. Ее продолжают добывать в большом количестве. Однако в будущем добывать те или иные полезные ископаемые будет все сложнее и сложнее. Нередко они залегают глубоко в земле, поэтому для добычи привычного количества нужно будет вынимать все больше породы. Человеку свойственно применять технические достижения и находить новые способы добычи полезных ископаемых, даже если для этого приходится погружаться под воду (см. статью о проекте ¡VAMOS! на стр. 33). Пока есть полезные ископаемые — горное дело будет жить. Главная задача заключается в том, чтобы вести бизнес ответственным образом.

**В На Ваш взгляд, что отличает Sandvik от других компаний, в которых Вы работали?**

● Наши сильные стороны хорошо известны: Sandvik — лидер мирового рынка, который предлагает широкий ассортимент оборудования, в первую очередь для механической выемки, дробления, погрузки, транспортировки и бурения как с поверхности, так и под землей. В этом мы примерно совпадаем с нашим главным конкурентом. Но ситуация постепенно меняется. Мы будем предлагать новаторские идеи и новые продукты, но главное, что присутствие на рынке двух сильных игроков заставляет их направлять значительные силы на научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы, благодаря чему каждая из компаний становится еще лучше. Конкуренция шлифует уникальность любой компании, заставляет уделять все больше внимания новым технологиям и вопросам, связанным с производительностью. В конечном счете это позволяет нашим заказчикам делать свою работу качественно, а горняки не готовы идти на компромиссы, когда речь идет о качестве. ■



## Хорошие перспективы лития

▶ Ожидается, что в ближайшие годы литий будет пользоваться высоким спросом, поскольку бытовые устройства все чаще работают от аккумуляторов, содержащих этот металл. Зафиксировав такую тенденцию, правительство Австралии впервые инвестирует в рудник по добыче лития.

Долгосрочная цель подобных инвестиций — получить дополнительные источники возобновляемой энергии. Австралия стала крупнейшим в мире производителем лития в 2016 году и планирует сохранить свои позиции с помощью дальнейших капиталовложений.

## 100 МИЛЛИОНОВ ЕВРО

Золото на эту сумму смогут вместить два новых хранилища в Европе. Одно хранилище площадью 100 квадратных метров планирует построить европейская золототорговая компания CoinInvest.

## Ядерная энергия для горных работ

▶ Эксплуатация отдаленных рудников требует огромных объемов энергии для поддержания оптимальной производительности в течение длительного времени. Поскольку разведочные работы затрагивают все новые уголки земного шара, необходимость в эффективном энергоснабжении рудников значительно возросла.

Использование компактных модульных ядерных силовых установок позволит обеспечивать электроэнергией проект горных работ в течение 20 лет, причем расход составит всего лишь 2,4 кубометра ядерного топлива. Если бы вместо этого на руднике применялось дизельное топливо, речь шла бы о 50 миллионах литров в год. Таким образом, использование ядерной энергии обладает преимуществами и с точки зрения расходов, и с точки зрения логистики. Сколько времени потребуется горнодобывающей отрасли для того, чтобы новые компактные ядерные силовые установки стали применяться повсеместно?

## Устойчивое развитие

▶ Согласно отчету Ассоциации добывающих компаний, производители щебня в Великобритании сделали важные шаги, нацеленные на обеспечение устойчивого развития. В отчете сообщается, что хорошие результаты достигнуты в таких областях, как вторичная переработка, борьба за снижение выбросов и меры по охране окружающей среды. В ближайшие годы эти аспекты станут еще важнее.

В качестве положительного примера в отчете была детально рассмотрена рекультивация территории карьеров. На данный момент рекультивировано 469 гектаров земли. По тем же стандартам планируется рекультивировать еще 2748 гектаров.



ФОТО: ДАРИСА КОСТКИНА

## НОВЫЙ МЕТОД ИЗВЛЕЧЕНИЯ



ФОТО: ИГОРЬ ДМИТРИЕВ

▶ Поскольку спрос на медь постоянно растет, ученые со всего мира ищут новые пути получения этого проводящего металла. Исследователи из Массачусетского технологического института недавно обнаружили новый способ избирательного выделения меди из сернистых минералов с помощью электролиза в расплаве.

Новый процесс — одношаговый, тогда как все прежние методы получения меди были многоступенчатыми. По сути это означает экономию и времени, и затрат на получение меди. Такое открытие уже в ближайшем будущем может найти промышленное применение и привести к увеличению добычи меди, что, в свою очередь, будет способствовать удовлетворению мирового спроса на медь.



ФОТО: КРИСТИН МЕРФИ, DESERET NEWS

## Дроны, вперед!

▶ Очевидно, что все больше горнодобывающих предприятий во всем мире инвестируют в приобретение дронов и задействуют связанные с ними технологии. На месторождении Бингем-Каньон в американском штате Юта дроны применяются для аэрофотосъемки всей территории карьера, что позволяет выявить потенциальные угрозы для работников и оценить степени риска.

При помощи этой технологии можно максимально

раскрыть потенциал любого рудника, сводя угрозу здоровью работников к минимуму. Дроны способны добраться до мест, куда не могут попасть люди, разглядеть недоступное человеческому глазу и передать операторам ценную информацию о том, где ведутся работы и куда нужно направить основные усилия. По мере снижения расходов эта технология становится все более привычной. На многих рудниках уже есть специальные операторы дронов.

# Эксперт

**КРУПНЕЙШИЙ В МИРЕ** производитель алмазов объявил о том, что планирует в течение нескольких лет начать эксплуатацию рудника с нулевыми выбросами углерода. Компания De Beers, контрольный пакет которой принадлежит группе компаний Anglo American, намеревается реализовать проект улавливания и хранения углерода (УХУ) в кимберлитовой породе, широко распространенной на большинстве алмазных рудников. Корреспондент Solid Ground побеседовал со Стюартом Хазелдином, профессором отделения наук о Земле Эдинбургского университета, о технологии УХУ и о том, какое значение она может приобрести для рудников в будущем.

**В:** Расскажите вкратце об основных принципах технологии УХУ в приложении к горнодобывающей отрасли.

**О:** УХУ — это общее название для целой группы технологий и действий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов, в частности  $\text{CO}_2$ , в атмосферу в результате деятельности человека. Хорошо известно, что увеличение содержания  $\text{CO}_2$  создает вокруг Земли эффект «термоодеяла» и уже привело к повышению температуры на 0,9 градуса Цельсия.

Горнодобывающая отрасль производит выбросы  $\text{CO}_2$  в большом количестве. «Винювники» — топливо, которое используется тяжелой техникой для транспортировки породы и грунта, а также процессы дробления, очистки и сортировки, применяемые при проведении горных работ. В некоторых местах рудники обладают ценным активом — вынудой или дробленной породой, которая обрабатывается при добыче руды или ископаемых. Некоторые из пород, в частности связанные с магматическими телами, способны вступать в химическую реакцию с  $\text{CO}_2$ . С течением времени эти минералы подвергаются естественной эрозии в результате реакции с  $\text{CO}_2$  из окружающей

среды и образуют с этим  $\text{CO}_2$  новые минералы — карбонаты, глины, серпентин или растворимые соли. Таким образом, отходы горных работ — пустая порода, отвальный материал и мелкие фракции — представляют собой идеальный материал для реакции с дождевой или речной водой, в которой содержится  $\text{CO}_2$  из окружающей среды.

**В:** То есть, многие рудники представляют собой удобные хранилища?

**О:** Да, там есть огромные запасы высокореактивной породы, которая подверглась мелкому измельчению и готова к реакции. Уже имеется промышленная инфраструктура, позволяющая направить потоки воды через отвалы пород, где  $\text{CO}_2$  будет поглощаться. Кроме того, уже существует оборудование для контроля и очистки, позволяющее выявлять случаи загрязнения с достаточной точностью и скоростью. Благодаря этому новый метод более чистой работы получит широкое и быстрое распространение.

**В:** De Beers планирует хранить углерод в кимберлитовых «хвостах». Почему кимберлитовые отходы пригодны для хранения углерода, и смогут ли другие рудники — не только алмазные — столь же успешно использовать свои отходы?

**О:** Кимберлиты богаты мафическими реакционноспособными минералами, в частности хризолитом или магнезиальным ильменитом, которые содержат железо, кальций и магний. Они особенно хорошо подходят для быстрой реакции с  $\text{CO}_2$  и могут образовывать серпентин — с метаном в качестве побочного продукта. Большинство магматических рудников могут давать минералы, способные к реакции с поглощением  $\text{CO}_2$ . Например, граниты содержат полевой шпат, вступающий в реакцию с  $\text{CO}_2$ , в результате которой происходит образование глинистых минералов. ■

✦ Стюарт Хазелдин, профессор Эдинбургского университета, специалист по улавливанию и хранению углерода.

**ФОСФОРИТНЫЕ РУДНИКИ КОМПАНИИ KAILIN**



A wide-angle photograph of a mountainous region in China. The scene is dominated by lush green terraced fields on steep slopes. In the background, misty mountains rise under a grey, overcast sky. A winding road with a few vehicles is visible on the right side of the frame. The overall atmosphere is serene and somewhat somber due to the weather.

# МАСТЕРСКАЯ В КОНТЕЙНЕРЕ

■ Одна из ведущих китайских фосфоритодобывающих компаний, которая также занимается производством удобрений, помогающих прокормить растущее население мира, смогла резко снизить расходы на техобслуживание буровых станков.

Текст: **ДАВИД НИКЕЛЬ** Фото: **ДЖАСТИН ЦЗИНЬ**

**К**аждый год население планеты увеличивается на 75 миллионов человек. Это больше, чем все население Великобритании. По данным ООН, в мире производится достаточно продовольствия, чтобы прокормить всех жителей Земли. Тем не менее, почти 800 миллионов человек хронически голодают. Производство продуктов питания, безусловно, представляет собой одну из самых крупных проблем, с которыми мир сталкивается сегодня.

Само производство продовольствия значительно выросло по сравнению с 1980-ми годами — в частности, благодаря более широкому применению удобрений. В качестве сырья для производства большинства промышленных фосфатных удобрений, представленных на рынке, использует-

ся минерал фосфорит. Он в изобилии встречается и в Китае.

Ожидается, что мировой спрос на фосфор будет расти, поскольку мировые запасы этого природного элемента понемногу начинают истощаться. Под землей осталось лишь ограниченное количество фосфора. Фосфор можно получать при переработке отходов, однако его нельзя производить искусственно. Крупнейшими в мире запасами обладают Китай и Марокко.

Быстрый рост Guizhou Kailin Group Co. Ltd (Kailin) из провинции Гуйчжоу на юго-западе Китая отражает экономический рост в стране. Начиная с 2000 года оборот группы Kailin увеличивается в среднем на 33 процента в год. Крупная промышленная группа занимается добычей фосфорита, а также владеет различными промыш-

ленными активами, в том числе химическими заводами, производящими удобрения.

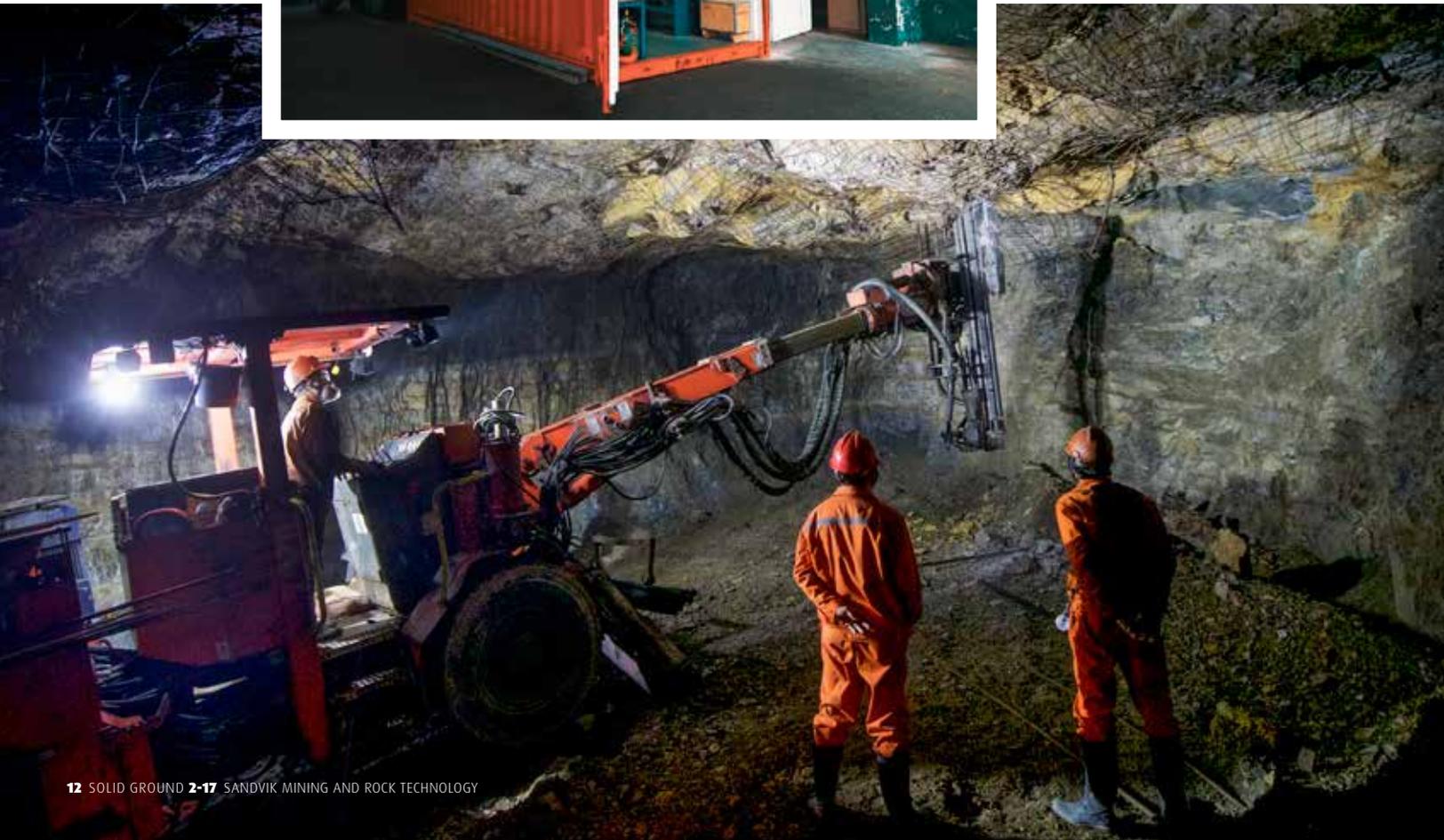
**KAILIN РАСПОЛАГАЕТ** богатыми естественными запасами фосфорита. Ожидается, что при нынешних темпах добычи их хватит на 100 лет. Почти 80 процентов богатых запасов фосфора в Китае с содержанием  $P_2O_5$  выше 33 процентов сосредоточено в районе, где ведет добычу Kailin.

По мере расширения добычи фосфорита растет и нагрузка на парк, состоящий из 65 подземных буровых станков Sandvik. В 2016 году представители Kailin обратились к Sandvik с просьбой помочь в оптимизации работ по техобслуживанию. В итоге был подписан сервисный договор на обслуживание по программе Sandvik 365, что позволило получить беспрецедентный результат: повышение производительности одновременно со снижением расходов.

«Фосфорит из уезда Хайян, где мы работаем — лучший во всей стране», — говорит Чжунго Хэ, генеральный директор Guizhou Kailin Mining Company.

Материал настолько хорош, а спрос на него так велик, что за последние 10 лет масштабы деятельности Kailin

Твердая порода требует буровзрывных работ.





## Повышение эффективности налицо, поэтому цену мы считаем очень низкой.

резко выросли. Сейчас жизнь города Цзиньчжун, расположенного в отдаленной долине среди сельской местности, подчинена ритму ведущихся неподалеку горных работ способом подэтажной выемки открытым забоем. Самая обычная сельская община превратилась в процветающий промышленный центр с населением 50 000 человек. При этом работа около 80 процентов из них так или иначе связана с группой компаний Kailin. Несмотря на то, что провинция Гуйчжоу остается одним из самых бедных регионов Китая, она вкладывает большие средства в инфраструктуру. Местность в этом регионе гористая, и для упрощения передвижения было сооружено несколько мостов, которые вошли в число самых высоких в мире.

«До основания Kailin Цзиньчжун был крошечной деревушкой», — говорит Чжунго Хэ. Теперь в Цзиньчжуне живут и работают тысячи людей. Тем не менее, город по-прежнему представляет собой сплоченную общину. Пока мы беседуем с Чжунго Хэ на центральной площади города, несколько человек в узнаваемых ярко-оранжевых комбинезонах Kailin останавливаются и здороваются. Когда мы возьмем станок Sandvik по главной улице Цзиньчжуна,

разговор переходит на тему отношений с поставщиками. Они важны не только для функционирования фосфоритных рудников, но и для всей цепочки создания ценности для заказчика.

«Мы добываем фосфорит в основном с помощью машин Sandvik», — рассказывает Чжунго Хэ. — По трубопроводам он попадает на химический завод, где его перерабатывают и превращают в удобрение. Затем удобрение отправляют по железной дороге во все уголки Китая, а морским путем — в другие страны. Вся эта деятельность осуществляется разными подразделениями Kailin, и потому от правильной работы оборудования на руднике напрямую зависит, сколько продовольствия смогут произвести наши фермеры».

**САМАЯ БОЛЬШАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ** проблема, с которой мы имеем дело — это безопасность при работе под землей. Решающее значение имеет не только правильный выбор оборудования и технологий, но также поддержание работоспособности. В прошлом мы просто приобретали оборудование. Теперь мы стремимся одновременно заключать соглашение по оказанию сервисно-ремонтных услуг. Такой

подход выгоден и прямо сейчас, и в перспективе: он обеспечивает повышение производительности и при этом позволяет нашим поставщикам лучше понять наши потребности».

Всего в радиусе девяти километров от Цзиньчжуна работают четыре рудника Kailin. От главного откаточного горизонта, проходящего под рудным телом, зигзагами вверх идут безрельсовые уклоны. По ним в двух направлениях платформы выдвигаются в рудное тело. На каждом руднике имеется до четырех синхронных платформ, расположенных на уровнях



### РЕШЕНИЕ SANDVIK

Уже более 30 лет Sandvik поставляет Kailin подземное буровое оборудование. В настоящее время парк оборудования Kailin включает в себя 65 буровых станков Sandvik серий DD и DS, которые эксплуатируются на четырех рудниках компании в Гуйчжоу. Сервисный договор с программой Sandvik 365 действует с 2016 года. Контейнер с маркировкой Sandvik, оснащенный ремонтным оборудованием и автоматизированным рабочим местом, теперь постоянно находится в техническом парке Kailin в Цзиньчжуне. Специалисты Sandvik работают вместе с сотрудниками Kailin, которые занимаются обслуживанием оборудования.



### О КОМПАНИИ KAILIN

Guizhou Kailin Group Co. Ltd (Kailin) представляет собой крупную промышленную группу из провинции Гуйчжоу на юго-западе Китая. Фосфоритные рудники, расположенные вокруг отдаленного города Цзиньчжун, дают работу тысячам жителей уезда Хайян. На рудниках добывается самый высокосортный фосфорит в Китае. Ожидается, что его запасов хватит еще на 100 лет.

от 100 до 400 метров ниже поверхности. Платформы поддерживаются анкерными болтами.

Твердая природа фосфатной руды требует использования буровзрывного способа проходки. При бурении взрывных скважин работники Kailin применяют буровые станки Sandvik, парк которых насчитывает более 60 единиц. Рудники работают в две смены, причем взрывные работы проводятся ежедневно. Для поддержания высокой производительности перфораторы Sandvik, установленные на буровых станках, необходимо содержать в исправном состоянии.

**ШУТАО ХЭ РАБОТАЕТ** заместителем директора рудника Цинцзайхун компании Kailin Mining Company в Гуйчжоу. «До того, как мы подписали сервисный договор с Sandvik, нам приходилось неделями ждать нужных запчастей, — говорит он. — Иногда нужно было демонтировать перфораторы и отправлять их куда-нибудь на проверку. Это отнимало много времени и сильно сказывалось на нашей производительности».

Проблема была не только в тех редких случаях, когда перфораторы требовали ремонта. Работники не придерживались какого-либо графика проведения работ по техобслуживанию, и в результате эффективность эксплуатации перфораторов была ниже нормы. Не было ни оснащения, ни знаний, необходимых для обеспечения работы перфораторов на оптимальном уровне.

Сотрудничество между Sandvik и Kailin насчитывает уже 30 лет, поэтому когда Kailin приняла свое решение, Sandvik с удовольствием откликнулась.

**СЕРВИСНЫЙ ДОГОВОР С КОНЦЕПЦИЕЙ** Sandvik 365 несет множество преимуществ и тем работникам, которые занимаются обслуживанием оборудования, и всему производству в целом. Теперь рядом всегда есть специалисты Sandvik, которые регулярно проводят плановые технические осмотры, а также выполняют быстрый ремонт в случае, если что-то не так. Их базой стал новый контейнер Sandvik, установленный в техническом парке Kailin в центре Цзиньчжуна.

Несмотря на свои скромные размеры, этот переоборудованный контейнер для морских перевозок серьезно и положительно влияет на работу Kailin. В контейнере длиной



В переоборудованном контейнере для морских перевозок находится целый ряд инструментов и автоматизированное рабочее место.

шесть метров размещены комплект испытательных инструментов и автоматизированное рабочее место, а также целый ряд инструментов, предназначенных для демонтажа перфораторов. Там же хранятся все необходимые технические руководства и документация. Менее чем за год здесь были отремонтированы перфораторы от 30 буровых станков.

**«В КОНТРАКТ БЫЛ** включен контейнер для проведения техобслуживания и ремонта на месте, — говорит Оуян Линь, заместитель директора Kailin Mining Company. — В результате уменьшается сама вероятность появления проблем, а с возникающими трудностями мы можем бороться более эффективно.

До того, как техобслуживание стало проводиться регулярно, бурение одной взрывной скважины могло занимать до 90 секунд. Теперь, когда перфораторы обслуживаются надлежащим образом, средняя длительность бурения снизилась до 60 секунд. Повышение эффективности налицо, поэтому цена контракта в результате оказывается очень низкой».

И это еще не все преимущества. Теперь работники Kailin используют профессиональные инструменты и обучаются тому, как надо выполнять техобслуживание и ремонт перфораторов Sandvik.

Цзюнь Чень, менеджер Sandvik по работе с ключевыми заказчиками, объясняет, что методы работы Sandvik



**30**  
секунд составляет экономия времени при бурении взрывной скважины с тех пор, как вступило в силу соглашение об обслуживании Sandvik 365.

были приведены в соответствие с потребностями заказчика. «От поставки деталей до методов эксплуатации и послепродажного обслуживания — все было адаптировано под запросы и нужды Kailin, — говорит Чень. — Руководство Kailin все больше и больше довольно услугами Sandvik».

Объем добычи фосфорита компанией Kailin составляет 7,36 миллиона тонн в год (в 2017 году ожидается рост до 10 миллионов тонн). Помимо этого, Kailin также занимается производством удобрений (более 3,5 миллионов тонн) и других продуктов из фосфатов (более полумиллиона тонн).

Поскольку Kailin управляет единственным в Китае месторождением фосфорита, который можно напрямую использовать в качестве сырья для производства комплексных высококонцентрированных фосфатных удобрений, компания нацелена на дальнейший рост. Sandvik внесла в этот процесс свой вклад: благодаря достигнутому снижению расходов добыча каждого фрагмента фосфатной руды обходится максимально дешево. ■

# ПЕРЕЗАГРУЗКА СИСТЕМЫ

**Д**ля поддержания работоспособности дробильного оборудования обычно используют два базовых метода в зависимости от условий на месте: постоянные капиталовложения в новые дробилки либо капитальный ремонт. Это похоже на регулярную смену автомобиля вместо содержания старого в исправном эксплуатационном состоянии.

Разумеется, оба метода имеют свои преимущества и недостатки. Систематическая замена оборудования повышает капитальные затраты, но позволяет свести к минимуму вложения в техническое обслуживание. Продление срока эксплуатации путем регулярных капитальных ремонтов может выглядеть привлекательнее с финансовой точки зрения, но владельцу придется смириться с длительными простоями.

Сегодня Sandvik предлагает третий путь, получивший название «Решение Reborn». Его можно сравнить с оснащением подержанного автомобиля новым двигателем. Решение Reborn — это абсолютно новая дробилка Sandvik плюс пакет систематического сервисного обслуживания. В результате появляется возможность повторно использовать пригодные к работе вспомогательные устройства и окружающую технологическую инфраструктуру. Решение Reborn — это часть сервисной концепции Sandvik 365. Для всех крупных компонентов действует расширенная трехлетняя гарантия, которая включает в себя обслуживание на месте.

**В РАМКАХ REBORN** процесс модернизации превращается в организованный

■ Даже сейчас, когда после нескольких лет снижения и нестабильности цен на сырье идет восстановление рынка, горнодобывающая отрасль и производители щебня по-прежнему находятся в трудном положении. В их сфере деятельности тоже нужны инновации и переосмысление. Разработанное Sandvik решение Reborn стало новой альтернативой обычному капитальному ремонту дробилки.

Текст: **ТУРККА КУЛМАЛА** Иллюстрация: **BORGES**

## 11

различных пакетов Reborn представлены в ассортименте Sandvik.

сервисный пакет, состоящий из шести этапов: предварительный анализ экономической целесообразности, коммерческое предложение, вспомогательный аудит дробилки, монтаж новой дробилки под контролем Sandvik, обучение на месте и регулярные проверки состояния.

Точный объем каждого пакета Reborn определяется в зависимости от конкретной модели дробилки на основе предварительного анализа экономической целесообразности. Во всех случаях стандартный объем включает в себя замену дробилки и воронки, модернизацию футеровки нижней части корпуса с помощью прочной износостойкой стали и новый автономный фильтр. По умолчанию для всех моделей в объем поставки также входит защита для цилиндра Hydroset.

К наиболее важному вспомогательному оборудованию и инфраструктуре дробилок относятся главный двигатель,

приводная система, система смазки и гидравлическая система, охладители, система управления, автоматические и электрические компоненты, основание, питатели и конвейеры.

Предварительный анализ экономической целесообразности позволяет выяснить, возможно ли повторное использование вспомогательных устройств после обычной замены запчастей и внесения усовершенствований. При положительном решении заказчик получает коммерческое предложение с фиксированной ценой и объемом. Затем проводится полная проверка всех вспомогательных устройств. По ее результатам составляется список мероприятий, которые нужно осуществить перед монтажом в рамках Reborn или в сочетании с ним. После монтажа под контролем Sandvik проводится обучение на месте. Таким образом закладывается прочная основа для



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Совместимость пакета Sandvik Reborn с различными моделями дробилок Sandvik

### Пакет

#### Sandvik Reborn

CH420:03

CH430:04

CH440:03

CH660:04

CH870:01

CH890:01\*

CH895:01\*

### Совместим с

H2000, H2800, CH420

H3000, H3800, CH430

H4000, H4800, CH440

H6000, H6800, CH660

H7800, CH870

H8000, H8800, CH880, CH890

H8000, H8800, CH880, CH895

CS420:03

CS430:05

CS440:04

CS660:05

S2000, S2800, CS420

S3000, S3800, CS430

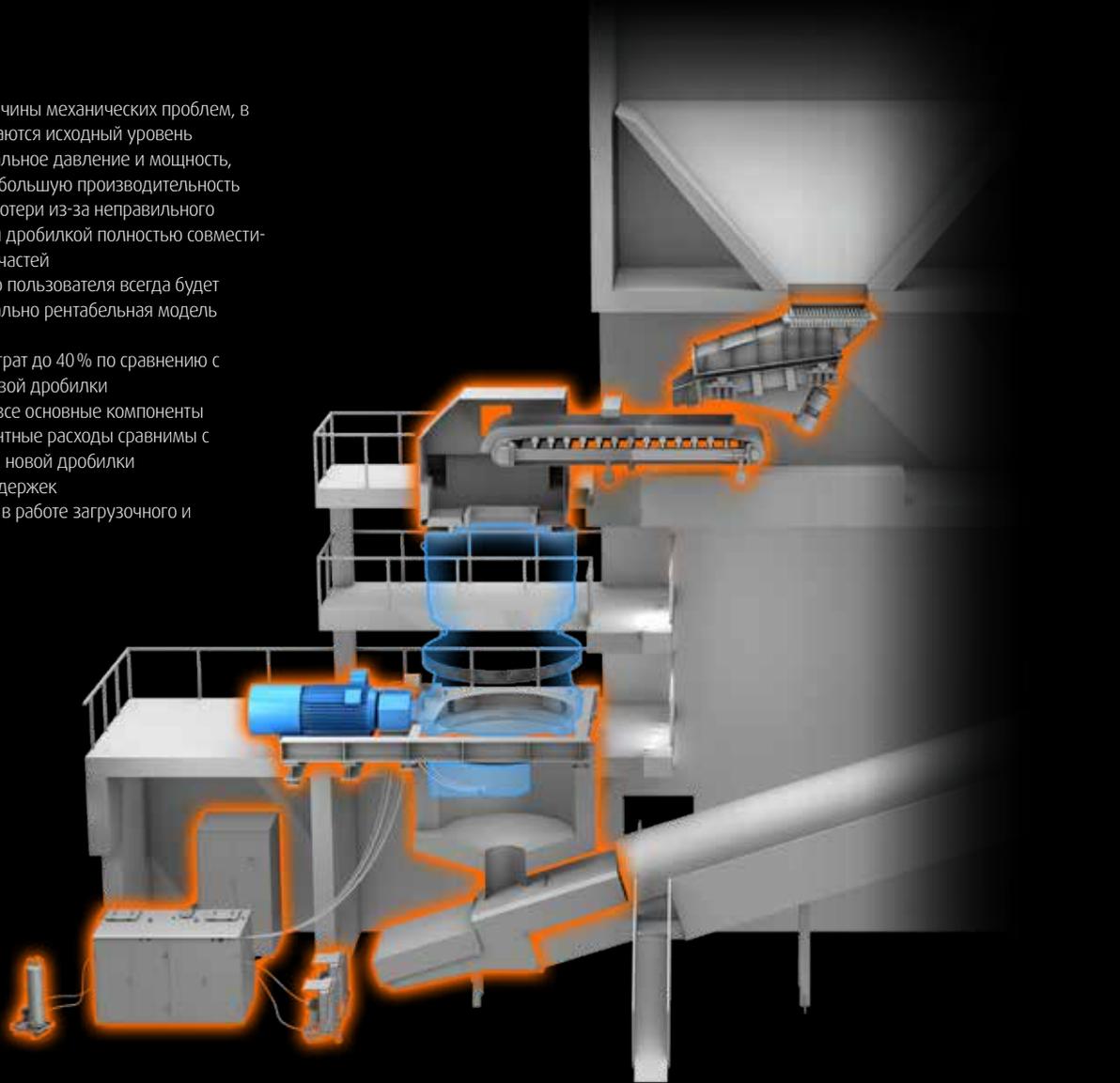
S4000, S4800, CS440

S6000, S6800, CS660

\*По требованию

## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Устраняются коренные причины механических проблем, в результате чего восстанавливаются исходный уровень производительности, максимальное давление и мощность, позволяющая обеспечить наибольшую производительность
- Отсутствуют финансовые потери из-за неправильного управления запасами; с новой дробилкой полностью совместимо большинство обычных запчастей
- В распоряжении конечного пользователя всегда будет новейшая и при этом максимально рентабельная модель дробилки
- Снижение капитальных затрат до 40% по сравнению с приобретением полностью новой дробилки
- Расширенная гарантия на все основные компоненты
- Эксплуатационные и ремонтные расходы сравнимы с аналогичными расходами для новой дробилки
- Сокращение простоев и задержек
- Минимальные нарушения в работе загрузочного и разгрузочного оборудования.



эффективной работы и безопасности трудового коллектива. Периодические проверки состояния дают возможность контролировать соответствие технических характеристик их паспортным значениям, а также сохранять предпосылки для постоянного улучшения работы оборудования.

Решение Rebot позволяет оптимизировать работу дробилки. Ее коэффициент готовности к работе приближается к аналогичному параметру новой дробилки, и это помогает снизить эксплуатационные расходы. Соответственно, отсутствие необходимости приобретать новую дробилку значительно снижает капитальные расходы.

**КЛЮЧЕВАЯ ОСОБЕННОСТЬ** решения Rebot — особое внимание к сроку службы оборудования. Продление этого срока возможно благодаря тому, что

производитель оригинального оборудования обладает более широкой компетенцией по сравнению со сторонними фирмами, занимающимися капитальным ремонтом. Расширенная трехлетняя гарантия покрывает от 80 до 95 процентов каталожной цены перечисленных компонентов, включая верхнюю и нижнюю части корпуса, главный вал и центр головки, зубчатую пару, цилиндр Hydroset и его крышку, поршень, втулку, пыльник и эксцентрик.

Обучение на местах решает задачи, вызванные, например, ротацией персонала, которая также может приводить к сложностям при поддержании работоспособности оборудования. Теоретический учебный курс длительностью два с половиной дня позволяет операторам подробно познакомиться с надлежащей эксплуатацией и техническим обслуживанием

дробилки в реальных условиях и получить практические навыки, необходимые для поддержания оптимальной эффективности.

### ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛИШНИХ

простоев три-четыре осмотра в год сертифицированными специалистами планируются таким образом, чтобы их проведение совпало с заменой футеровки. Измерения фиксируются в соответствии с установленным протоколом, разработанным Sandvik. Осмотр длится один или два дня. За это время можно получить данные, необходимые для анализа всех аспектов техобслуживания и в случае необходимости предложить меры коррекции.

Философия техобслуживания также подразумевает профилактику, прогнозирование и предупреждение. Владелец оборудования может воспользоваться

# СЕРВИСНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ SANDVIK

## ОСМОТР



Сертифицированные специалисты планируют и проводят три-четыре осмотра ежегодно. Чтобы избежать лишних простоев, обычно их совмещают с заменой футеровки. Осмотры занимают один-два дня, и собранные при этом данные помогают проанализировать вопросы, связанные с техобслуживанием.

Результаты анализа позволяют внести предложения по корректирующим мерам и немедленно принять их. Техобслуживание подразумевает профилактику, прогнозирование и предупреждение возможных проблем, что позволяет заказчику в долгосрочной перспективе сэкономить деньги и время. Предложение также включает в себя расширенную трехлетнюю гарантию, что дает возможность обеспечить максимальное время безотказной работы оборудования и решить любые проблемы, которые могут возникнуть спустя значительное время после завершения монтажа.

## ОБУЧЕНИЕ



Sandvik не только осуществляет контроль за монтажом, но и проводит обучение операторов оборудования на месте. Это удобно всем работникам, в том числе новым операторам: они могут быстро познакомиться с оборудованием и научиться эффективно реагировать на проблемы, связанные с техобслуживанием.

Программа обучения включает в себя два с половиной дня теоретического обучения, а также тренировки по техобслуживанию. Она позволяет операторам получить знания, необходимые для поддержания максимально эффективной работы оборудования.

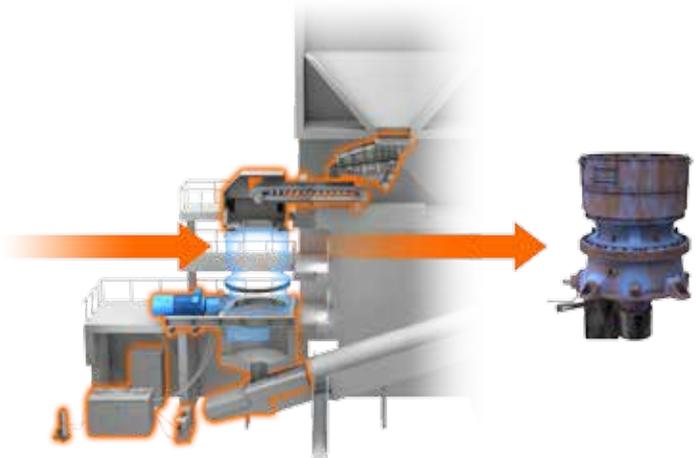
Это идеальный способ ознакомить работников с теми задачами, с которыми они будут иметь дело при эксплуатации оборудования в реальных условиях.

точными прогнозами, сделанными на основе имеющихся данных, и предотвратить любые проблемы еще до того, как они приобретут острый характер. Например, отчет о состоянии может включать в себя информацию о необходимости замены подшипника и соответствующее предложение по замене, которую следует запланировать на следующий перерыв для техобслуживания.

От обслуживания по программе Reborn больше всего выигрывают конечные пользователи, чье оборудование подвергается износу выше среднего, а именно рудники и производители щебня, которые занимаются обработкой твердых пород. Кроме того, применение этого решения открывает большие потенциальные возможности для всех, чья работа подразумевает малое допустимое время простоя.

Хорошо определенная сервисная концепция с четкими параметрами компонентов призвана устранить неопределенности, ведущие к простоям. Она устраняет риск упущений при заказе запчастей, которые часто случаются при проведении планового капитального ремонта.

По сути, решение Sandvik Reborn делает возможным постоянное усовершенствование дробилки в соответствии с новейшими разработками. Оно обеспечивает полную надежность и эффективность на уровне новой дробилки, но включает в себя дополнительную ценность — расширенное гарантийное и сервисное обслуживание по конкурентоспособной цене по сравнению с полным капитальным ремонтом. ■



## ЗАКАЗЧИК

### CAPITOL AGGREGATES/DELTA MATERIALS,

**Местоположение:** Марбл-Фоллс, Техас, США

Американский производитель щебня уже около 15 лет использует конусную дробилку Sandvik CS440 для вторичного дробления прочного песчаника. Материал загружается из первичной щековой дробилки. После измельчения конусная дробилка подает материал в расположенную далее третичную дробилку. Помощь при проведении техобслуживания оказывает местный дистрибьютор Sandvik.

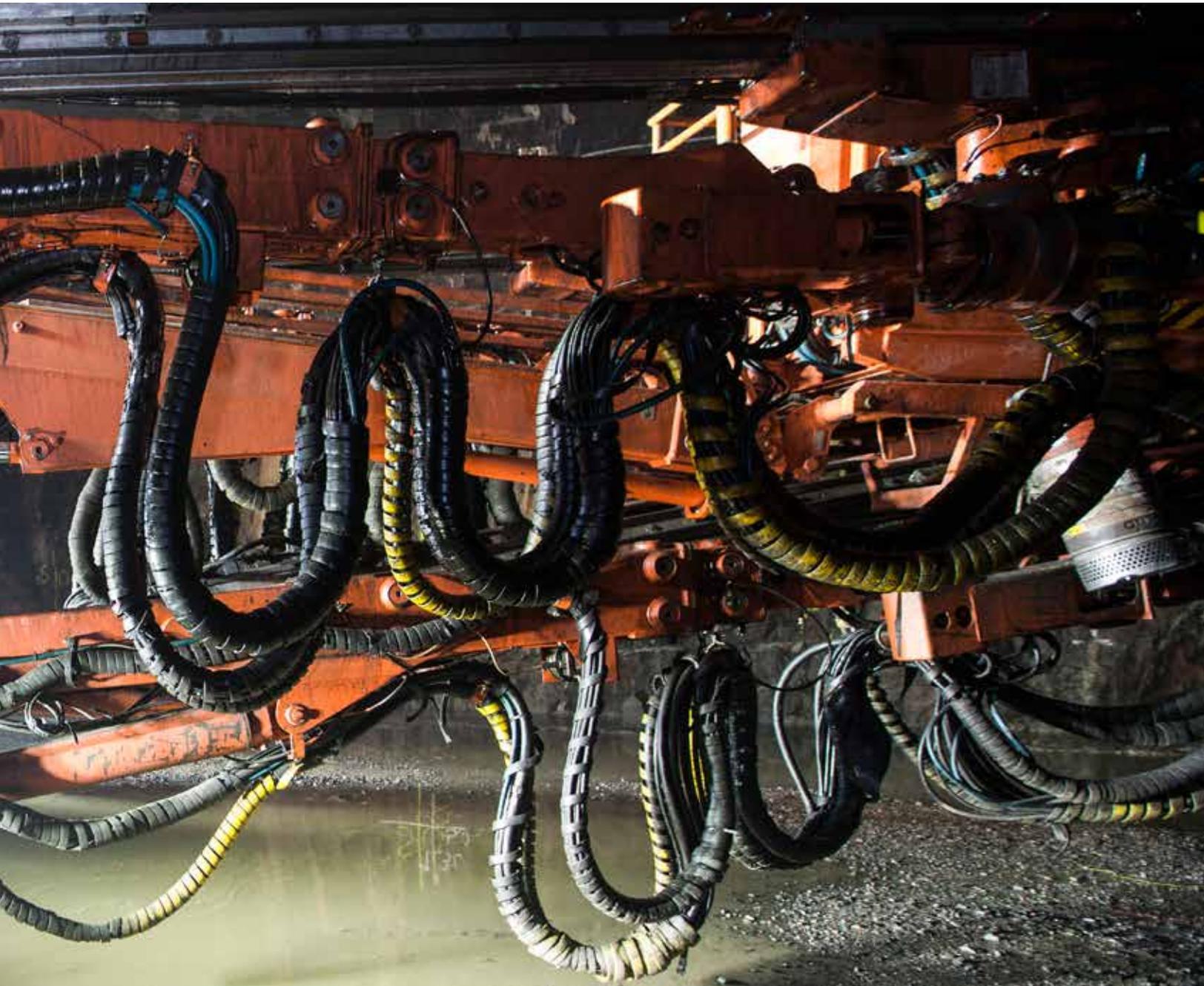
После 15 лет эксплуатации у дробилки Sandvik CS440 начали появляться механические проблемы. Тем не менее, недавно была обновлена система управления настройками ASRi 2.0. Поскольку система смазки находилась в хорошем рабочем состоянии, необходимым оказался лишь восстановительный ремонт дробилки. Решение Sandvik Reborn оказалось рентабельной альтернативой полному капитальному ремонту. Была произведена только замена изношенных компонентов, потребовавшая минимального простоя. После устранения механических проблем, которые в будущем могли обернуться ремонтом за пределами рабочей площадки с применением сварочных работ и механической обработки, удалось также добиться повышения надежности.



# СКРЫТЫЕ ГЛУБИНЫ

■ Неподалеку от Эспоо (Финляндия) идет строительство подземной станции водоочистки, мощностей которой хватит для очистки стоков от региона с населением более чем 400 000 жителей. До завершения строительства предстоит выполнить еще некоторые работы по выемке.

Текст: **ФРЭНСИС ДИНЬЯН** Фото: **САМИР СУДА**



**В** стороне от Хельсинки, между лесами и полями для гольфа города Эспоо, расположена огромная подземная стройплощадка. В течение предыдущих двух лет компания Lemminkäinen Infra Oy — подрядчик, отвечающий за прокладку туннелей — проводила здесь земляные работы, взрывные работы и выемку породы. Теперь, когда эта часть проекта близится к завершению, под живописными просторами северной сельской местности протянулась целая сеть проходов и туннелей.

Туннели — это только часть крупномасштабного проекта. За последние 60 лет население региона выросло в 10 раз, и технические сооружения Эспоо требуют

модернизации. Поэтому Экологическое управление региона Хельсинки организовало строительство подземной станции водоочистки, которая будет расположена в коренной породе в районе Бломиньяки города Эспоо. В 2020 году работы завершатся, и станция начнет очищать сточные воды от региона с населением более 400 000 жителей. Этот проект важен не только для нынешних и будущих обитателей региона, но и для природы. Новая водоочистная станция отличается улучшенной эффективностью. В Финляндии давно запрещена подача необработанных сточных вод в системы водоснабжения.

Перед непосредственным строительством станции необходимо выкопать





Глубоко под землей под Эспоо проходческая установка DT1131i осуществляет выемку породы для сооружения гигантской сети туннелей.



туннели для ее размещения. Идея построить подобное сооружение на поверхности может показаться более разумной: это более традиционный способ, не требующий больших объемов работ по выемке породы. Однако альтернативный план с лихвой окупится в долгосрочной перспективе. В первую очередь, размещение большей части станции под землей не нарушает целостность ландшафта. Кроме того, появляется возможность более эффективного использования пространства, поскольку подземному строительству не мешают дороги, сооружения и природные объекты. И, наконец, оборудование в меньшей степени подвергается воздействию суровых погодных условий севера Европы.

**НА НАЧАЛЬНЫХ** этапах строительства важнее всего была правильная проходка туннелей, за которую отвечала Lemminkäinen Oy. «Это гигантский проект, — говорит инженер-проектировщик Яркко Мерилайнен. — Площадь участка, на котором мы проводим работы по выемке, превышает площадь 14 футбольных полей. Сами каверны могут быть более 20 метров в высоту, а их стандартная ширина составляет 22

метра. Одно из помещений, предназначенное для хранения азота, имеет ширину 26 метров».

**ПРОЕКТ** с подобными параметрами всегда будет непростым и на этапе планирования, и непосредственно при проведении работ по выемке породы. «Одна из самых больших сложностей — это именно масштабы проекта, — говорит Вилле Нуппонен, производственный директор Lemminkäinen. — Нам приходится одновременно выполнять множество разных дел в сжатые сроки. Очень важно правильно спланировать работу: это упростит дальнейшие шаги».

**ОДИН ИЗ САМЫХ** ответственных аспектов этого проекта — планирование, от которого зависит ход проходческих работ любого уровня. Описывая уникальный метод, который применяется для бурения, Мерилайнен поясняет: «В некоторых кавернах выемка породы осуществляется в девять отдельных приемов по причине больших размеров профиля и жестких допусков для работ. Мы начинаем с верхней части туннеля, затем выполняем выемку породы в средних частях, а в конце работаем с боковых сторон».



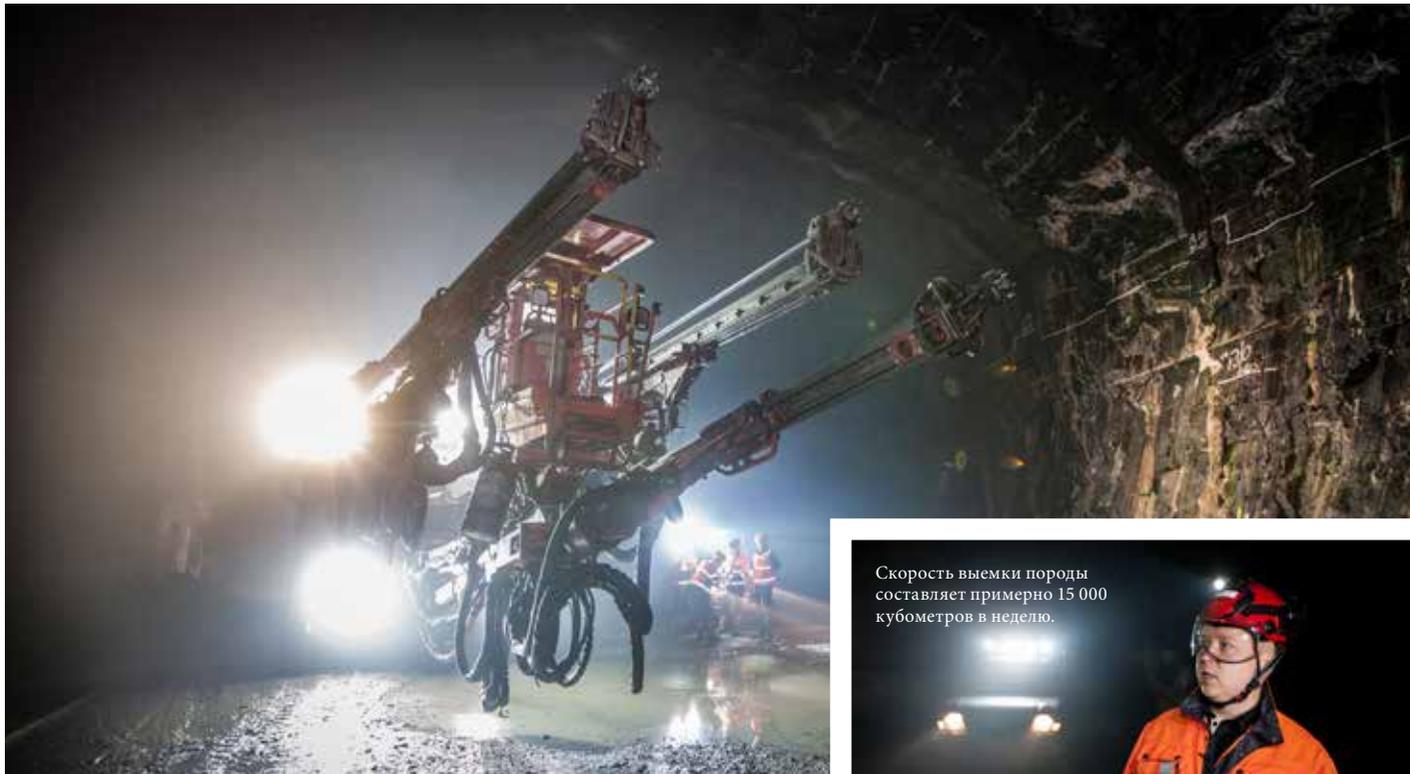


**В этих специфических местах мы использовали проходческие установки Sandvik, так как они точные и надежные.**

#### **РЕШЕНИЕ SANDVIK**

На строительстве подземной станции водоочистки в Бломиньяки Lemminkäinen использует две проходческие установки Sandvik DT1131i, программное обеспечение Sandvik iSURE, а также опирается на техническую поддержку и послепродажное обслуживание со стороны Sandvik. Для того чтобы оборудование, системы и поддержка отвечали требованиям заказчика, необходи-

мо плотное взаимодействие. Оборудование Sandvik обеспечивает при проходке туннеля нужную Lemminkäinen производительность, а система Sandvik iSURE позволяет осуществлять планирование и анализ всего проекта по сооружению туннелей. Сотрудничество двух компаний нацелено на повышение производительности и обеспечение безопасности при работе.



Скорость выемки породы составляет примерно 15 000 кубометров в неделю.

**LEMMINKÄINEN ИСПОЛЬЗУЕТ** систему Sandvik iSure с проходческими установками Sandvik DT1131i для управления процессом выемки породы. Sandvik iSURE позволяет разрабатывать планы буровзрывных работ, загружать их в оборудование и проводить анализ собранных данных после извлечения породы. Sandvik Mining and Rock Technology и Lemminkäinen совместно работали над тем, чтобы оптимальным образом адаптировать Sandvik iSURE к потребностям подрядчика.

Томми Маннелин, специалист Lemminkäinen по автоматизации буровзрывных работ (CDBM), часто имеет дело с системой Sandvik iSURE. «Я знаком с этой системой уже семь с половиной лет, и, безусловно, программное обеспечение значительно упрощает мою работу, — говорит он.

— Оно экономит время, и оператору буровой установки не приходится думать о своем задании, так как бурение происходит согласно планам в полностью автоматическом режиме. Единственная реальная проблема заключается в том, что теоретические положения из плана могут отличаться от фактических условий бурения». Для обеспечения оптимальной работоспособности систему необходимо включить и в процессы, и в оборудование.

**ДЛЯ ДАННОГО ПОДРЯДА** Lemminkäinen выбрала две полностью автоматизированных проходческих установки Sandvik DT1131i. Ранее Lemminkäinen использовала их на другом объекте. Проходческие установки Sandvik

первоначально были доставлены в Тампере для участия в проекте Rantatunneli по строительству самого длинного автодорожного туннеля в Финляндии. Этот проект отличался особенной сложностью, поскольку туннель прокладывался под жилым районом в центре города, что означало узкие допуски и необходимость тщательного контроля вибрации. В Тампере проходческие установки получили имена — «Анна-Кайса» в честь мэра Тампере и «Ирэн» — в честь заместителя руководителя городской администрации.

Трудно сказать, принесло ли удачу именно это, но проект успешно завершился со значительным опережением графика. Компания Lemminkäinen осталась довольна работой обеих проходческих установок и решила привлечь их к проекту в Эспоо. Когда работы по выемке грунта в Эспоо приблизились к завершению, «Ирэн» отправили на сооружение другой подземной станции водоочистки в город Миккели, а «Анна-Кайса» осталась, чтобы довести дело до конца.

**«В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ** со специфическими условиями мы

### О КОМПАНИИ LEMMINKÄINEN INFRA OY

Компания Lemminkäinen Infra Oy специализируется на комплексном инфраструктурном строительстве и сооружении зданий в северной части Европы. Кроме того, это одна из крупнейших компаний, работающих в области дорожных покрытий. Ее штат насчитывает 4700 специалистов. Вместе со своими заказчиками компания стремится придержи-

ваться принципов устойчивого развития. Lemminkäinen Infra Oy реализует проекты, связанные с городской средой, дорожным движением, а также промышленными предприятиями и электростанциями. Она также занимается сооружением и техническим обслуживанием дорожных сетей, строительством жилья и торговых зданий.

использовали проходческие установки Sandvik, т.к. они точные и надежные», — говорит Мериляйнен. «Точность, с которой работает DT1131i — серьезное преимущество, поскольку нам нужно, чтобы туннели были самого высокого качества», — добавляет Нуппонен.

В среднем Lemminkäinen осуществляет выемку со скоростью от 14 000 до 15 000 кубометров породы в неделю. В одну из недель подрядчику удалось осуществить выемку 17 000 кубометров породы.

Любая работа таких масштабов возможна только в том случае, если оборудование неизменно остается производительным и надежным, а разные подрядчики и компании тесно сотрудничают друг с другом. Прочные партнерские взаимоотношения Sandvik и Lemminkäinen длятся уже много лет. Юха Кукконен, менеджер Sandvik по продажам оборудования для проходки туннелей, говорит, что партнеры совместно работают над совершен-

ствованием систем, которые использует подрядчик, включая Sandvik iSURE, а также над обеспечением оптимального соответствия оборудования потребностям подрядчика.

«УСТАНОВКИ SANDVIK СЕРИИ i отвечают сразу трем основным целям. Они быстрые, точные и удобные в использовании, — поясняет он, когда речь заходит о специфических требованиях проекта, осуществляемого в Эспоо. — Судя по откликам, полученным от сотрудников, все эти критерии выполняются. Точность машин имела важнейшее значение для этого проекта — а в конструкцию установок серии DTi заложено множество особенностей, повышающих точность. Среди них, например, прочные стрелы и передовые модели компенсации. Кроме того, Lemminkäinen отказалась от системы операций со штангами, благодаря чему боковые податчики можно подвести совсем близко к стенам туннеля, и это обеспечивает

превосходное качество выемки породы».

Вскоре работы по выемке породы завершатся, и сюда будет доставлена несущая конструкция для новой подземной станции водоочистки. Глядя сверху на спокойный пейзаж, трудно поверить, что под землей происходит нечто особенное, что поможет улучшить жизнь целого региона. ■



Сеть туннелей занимает площадь, превышающую размер 14 футбольных полей.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SANDVIK DT1131i

- Размеры прокладываемых туннелей 10,92 x 18,21 м (максимум)
- Площадь охвата 20–183 м²
- Диаметр скважин 43–64 мм
- Длина скважин до 6085 мм
- Перфоратор Sandvik RD525, 25 кВт
- Система управления iDATA
- Длина при транспортировке 17,78 м
- Ширина при транспортировке 2,95 м
- Высота при транспортировке 3,69 м
- Базовая масса 45 500 кг





# Новое поколение

■ Новое поколение интеллектуальных самосвалов Sandvik работает на основе AutoMine и OptiMine — передовых разработок компании в области автоматизации и управления информацией. Применение этих систем коренным образом меняет сами принципы транспортировки. Транспортировка на автоматизированных самосвалах обладает заметными преимуществами в аспекте безопасности, производительности и рентабельности.

Текст: **ТУРККА КУЛМАЛА** Фото: **SANDVIK**



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Повышение производительности до 30% по сравнению с более ранними моделями. Такой серьезный показатель достигается благодаря непрерывной работе, уменьшению простоев, высокой скорости, расширенным возможностям отслеживания и составления отчетности
- Снижение эксплуатационных и капитальных расходов до 50%. Экономия возможна благодаря уменьшению количества повреждений, возможности управления большим количеством машин, уменьшению размеров парка оборудования и увеличению срока службы
- Повышенный уровень безопасности для оператора и ремонтной бригады благодаря улучшению эргономики и отсутствию подземных изолированных рабочих зон
- Возможность сокращения парка транспортного оборудования обеспечивает существенные преимущества в плане экологической устойчивости: в частности, экономию топлива и расходных материалов, а также уменьшение выбросов
- Проверенная надежность даже в экстремальных условиях окружающей среды

**С**амосвал — проверенное стандартное решение для большинства транспортных задач в подземных условиях. Об этом свидетельствуют 500 000

часов работы автоматизированных самосвалов Sandvik в течение нескольких десятилетий. Но даже эта надежная подземная «рабочая лошадка» уязвима в современных условиях, диктующих необходимость инноваций и развития. В числе ключевых тенденций — отказ от дизеля в пользу низкоуглеродистого топлива и все более частое использование датчиков для контроля подвижного оборудования. С вводом в эксплуатацию нового поколения самосвалов Sandvik Mining and Rock Technology уходят в прошлое рассредоточенные и опасные подземные работы. Их заменят централизованные узлы и автономные транспортные средства.

**В РАМКАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО** подхода Sandvik к поддержанию производительности делается ставка на небольшое количество крупногабаритных самосвалов. Таким образом можно выполнять больше задач с помощью малого парка оборудования, деятельность которого к тому же поддерживается автоматизацией. Кроме того, при использовании небольшого количества мощных самосвалов заторов при движении под землей также становится меньше.

«Мы можем предложить эффективные трехходовые пары погрузчиков и самосвалов грузоподъемностью от 15 до 63 тонн, значительно повышающие общую производительность. Это предложение уникально во всей отрасли, — говорит Марк Райан, менеджер Sandvik по подземным самосвалам. — Последние новинки — Sandvik TH551i вместимостью 51 тонна, предназначенный для работы в туннелях размером 5 x 5 метров, и Sandvik TH663i вместимостью 63 тонны, предназначенный для работы в туннелях размером 6 x 6 метров».

Все новые свойства и улучшения конструкции подчинены одной общей цели: ощутимо повысить производительность, рентабельность и уровень безопасности.

«Многие усовершенствования были достигнуты за счет дальнейшего развития автоматизации, — говорит Яркко Руокоярви, менеджер Sandvik по системам автоматизации. — Система управления новыми самосвалами объединена с системой AutoMine Trucking — для обеспечения полностью автономной транспортировки, и с OptiMine — для



Автоматизация позволяет убрать людей из потенциально опасных зон.

сбора и передачи данных. Самосвалы с бортовым оборудованием AutoMine подготовлены к автоматизации, что позволяет легко установить и запустить систему даже после начала эксплуатации самосвалов».

OptiMine дополняет AutoMine Trucking функцией сбора и передачи данных, в результате чего становится возможен обзор всего парка транспортного оборудования. Принимать производственные решения и осуществлять профилактическое техобслуживание помогают такие функции, как визуализация и анализ ключевых показателей производительности, загрузки и состояния. Система поддерживает обычную передачу данных через USB, сети Wi-Fi, а также применение носителей данных для портативных устройств в зонах без покрытия сети. Поскольку система OptiMine является модульной, ее можно расширить, добавив функции определения местоположения, планирования и управления задачами.

### БЛАГОДАРЯ СИСТЕМЕ AUTOMINE

Trucking становится возможной транспортировка и по ровной, и по наклонной поверхностям. Изолированная цепь автономных самосвалов способна обслуживать несколько подземных зон. Для использования на наклонных участках выделяется специальный уклон для автономных самосвалов. В число базовых вариантов применения входят транспортировка без участия водителей во время пересменок и расчистка после взрывных работ. Непрерывная автономная работа также возможна, если выделить для автоперевозок целый наклонный участок. Полученный в итоге автоматизированный производственный цикл контролируется из удаленного места, причем каждый оператор системы может следить сразу за несколькими машинами. Высокий коэффициент использования в сочетании с дополнительными часами работы приводит к увеличению тоннажа перевезенного груза.



Еще одним ключевым фактором для усиления автоматизации горных работ является повышение уровня безопасности. Удаление людей из потенциально опасных зон означает уменьшение рисков. AutoMine Trucking позволяет операторам транспортных средств перебраться из шахты в эргономичную диспетчерскую. Работа в одиночку исключается, и в результате люди меньше устают. Сотрудники работают удаленно, причем термин «дистанционное место работы» может в этом контексте означать что угодно: от рудничного офиса на поверхности земли — до рабочего места в ближайшем городе.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SANDVIK TH663i

● Грузоподъемность	63 000 кг
● Кузов, стандартный	36,0 м³
● Вместимость кузова	от 24 до 40 м³
● Общая эксплуатационная масса	45 000 кг
● Макс. скорость	31,3 км/ч
● Дизельный двигатель	Volvo TAD1643VE-B с дизельным сажевым фильтром (DPF) (в качестве опции — Cummins QSK 19)
● Мощность двигателя	565 кВт (758 л. с.) (в качестве опции — 567 кВт / 760 л. с.)
● Уровень выбросов	2 (США) (в качестве опции — 1, ЕС I)
● Трансмиссия	Allison серии 6625
● Мосты	Kessler серии D106, увеличенной ширины
● Автоматизация	Бортовой агрегат AutoMine и блок сбора данных OptiMine полностью интегрированы в конструкцию машины

**В ЧИСЛО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ** мер безопасности входит система обнаружения сближения, имеющая интерфейс для гибкого соединения с системами управления сторонних производителей. Наличие инструкторского места позволяет обеспечить безопасность новых членов коллектива, обучающихся работе в реальных условиях. Бортовая подъемная система, система контроля шин и простой доступ с уровня пола для проведения ремонтных работ повышают уровень эффективности и безопасности труда всей ремонтной бригады.



Применение более крупногабаритных автоматизированных самосвалов позволяет сократить парк оборудования и уменьшить заторы при движении.

Ключевой особенностью новых самосвалов, направленной на повышение производительности, является встроенная система взвешивания (IWS). По мере углубления рудника и увеличения расстояния откатки оценка груза уже не может вестись наугад. Необходимо учитывать каждую тонну и выполнять каждый рейс с полной загрузкой. Система IWS, используемая с 2013 года, обеспечивает степень точности 93-94 процента.

Sandvik TH663i обладает более широкими мостами, что повышает устойчивость транспортного средства на 15 процентов. Это дает возможность применять новый, более крупный и прочный кузов объемом 40 кубометров вместо стандартных 36.

Решение является выигранным и с точки зрения рентабельности: новые интеллектуальные самосвалы обеспечивают повышение производительности без увеличения постоянных расходов. Благодаря системе одновременного управления большим количеством машин и увеличению порядка при работе эксплуатационные расходы снижаются на величину до 50 процентов. Повышение коэффициента готовности к работе и уровня эффек-

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SANDVIK TH55i

● Грузоподъемность	51 000 кг
● Кузов, стандартный	28,0 м³
● Вместимость кузова	от 24 до 30 м³
● Общая эксплуатационная масса	41 000 кг
● Макс. скорость	35,8 км/ч
● Дизельный двигатель	Volvo TAD1642VE-B
● Мощность двигателя	515 кВт (691 л.с.)
● Уровень выбросов	2 (США) (в качестве опции — 4i, ЕС III B)
● Трансмиссия	серия Allison 6625
● Мосты	Kessler серии D106
● Автоматизация	Бортовой агрегат AutoMine и блок сбора данных OptiMine полностью интегрированы в конструкцию машины

тивности означает, что на рудниках можно сохранить уровень производства при меньшем количестве самосвалов.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЧЕТЫРЕ-ВОСЕМЬ

продуктивных продуктивных часов ежедневно, которые в противном случае пришлось бы потратить на расчистку после взрывных работ, повышают производительность на 30 процентов по сравнению с работой на прежних самосвалах Sandvik.

Самосвалы были испытаны в начале 2017 года на одном из рудников на севере Европы, для которого характерны сложные условия работы. Испытание подтвердило преимущества новых интеллектуальных самосвалов, оснащенных системой AutoMine Trucking. Разработка новых, глубоко

залегающих рудных тел на этом руднике довольно непроста с точки зрения рентабельности. Благодаря эффективной комбинации автоматизированного погрузчика и самосвала работа стала непрерывной даже во время расчистки после взрывов. Это повысило производительность на 10–15 процентов и доказало жизнеспособность концепции при применении в сложных условиях транспортировки с уклоном.

Сейчас, когда на горизонте появилось новое поколение автоматизированного оборудования, его преимущества для горных работ стали очевидны. Рост производительности и улучшение безопасности работников станет еще одним шагом в сторону повышения рентабельности. ■

# Практика — путь к совершенству

■ Профессиональные аварийно-спасательные службы не всегда могут быстро добраться до отдаленных горнодобывающих объектов Австралии. Это значит, что внутренние аварийно-спасательные бригады должны уверенно справляться с любыми проблемами. Соревнование аварийно-спасательных служб горнодобывающей отрасли (MERC), ежегодно проходящее в Перте, позволяет им довести свои навыки до совершенства и подготовиться к различным сценариям.

Текст: ДЭНИЕЛ ДЕЙЗИ Фото: СЬЮ ХО



Соревнование аварийно-спасательных служб горнодобывающей отрасли (MERC) проводится ежегодно.

**В** общественном парке неподалеку от центра Перта, столицы штата Западная Австралия, горит реактивный самолет. Над левым двигателем вздымается пламя. Кажется, что взрыв неизбежен, и аварийно-спасательная бригада делает все, чтобы локализовать огонь. Сцена драматическая и тревожная. Специалисты и пламя — настоящие, но про пожар ничего не напишут в новостях. Сценарий был реализован в рамках соревнования аварийно-спасательных служб (MERC) — ежегодного конкурса, направленного на совершен-

ствование рабочих навыков спасателей, которые дежурят на горнодобывающих объектах в Австралии. Помимо пожара в самолете, перед участниками ежегодного трехдневного соревнования могут быть поставлены самые разные проблемы: от симулированных утечек химикатов и возгораний в зданиях — до разрушительных катастроф.

«Мы стремимся выбирать макси-

мально реалистичные сценарии, поэтому в их основу ложатся реальные события из базы данных местного Управления по делам горной и нефтяной промышленности, — говорит Джен Пирс, один из организаторов соревнования. — В прошлом мы моделировали все, в том числе дорожные аварии в темноте, штормовые условия, раны от тяжелого оборудования, рухнувшие с отколов автомобиля».

**ВСЕ ЭТО ЗВУЧИТ** довольно мрачно, однако MERC играет жизненно важную роль в повышении уровня безопасности и в подготовке к несчастным случаям. Горные работы в Австралии нередко ведутся в крайне отдаленных местах, иногда в сотнях километров от крупных центров. Поскольку профессиональные аварийно-спасательные службы — в частности, пожарные и медики — зачастую находятся очень далеко и дорога занимает у них много часов, владельцам рудников приходится справляться с риском несчастных случаев силами обученных профессиональных и добровольных аварийно-спасательных бригад на месте. «MERC дает этим работникам возможность потренироваться и усовершенствовать свои навыки в



безопасных, контролируемых и реалистичных условиях, чтобы в реальной ситуации они действовали уверенно», — говорит Пирс.

Впервые соревнование MERC состоялось семь лет назад, когда компания по оказанию жизненно важных услуг PWR и служба первой помощи Red Earth Health Solutions поняли, что аварийно-спасательным бригадам, работающим на горнодобывающих объектах, нужна площадка для обмена опытом в районе Перта, где можно будет и поделиться знаниями, и потренироваться.

Начало в 2010 году было довольно скромным, а теперь соревнование dorосло до 300 участников ежегодно. В это число входят члены соревнующихся команд, добровольцы и спонсоры. Кроме того, двухдневное мероприятие, проходящее вблизи

центрального делового района Перта Лэнгли-Парк, привлекает тысячи зрителей. Участники соревнований прибывают как из Западной Австралии, где проходит MERC, так и из других районов страны. Среди участников — Argyle Diamonds, Rio Tinto Iron Ore, FMG, BHP Nickel West, Newmont Boddington Gold и Synergy. По словам Пирса, интерес выражали и иностранные горнодобывающие компании: им нравится следить за соревнованиями, и, возможно, в будущем они сами начнут принимать в них участие.

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР PWR** Ник Грун говорит, что мероприятие

Команды соревнуются в целом ряде дисциплин. Соревнование нацелено на совершенствование навыков, которые будут полезными в реальной обстановке.

полезно по целому ряду причин. «Главный аспект, без сомнения, учебный. Однако возможность проверить свои навыки в контролируемых и безопасных условиях не менее важна, — объясняет он. — Многие из команд не имеют шанса заниматься этим регулярно. А здесь можно пообщаться с другими коллективами, посмотреть, как они действуют в аналогичных ситуаци-



### Дух товарищества — это основа спасательных работ в горнодобывающей отрасли.

ях, чему-то научиться друг у друга».

Все 12 команд, принимающих участие в MERC, относятся к разным компаниям. В состав команды входит шесть основных участников, один запасной, а также руководитель. В течение двух дней команды соревнуются в семи дисциплинах: спасательные работы после дорожной аварии, спасательные работы на вертикальных поверхностях, готовность к аварийно-спасательным работам, спасательные работы в ограниченном пространстве, борьба с огнем, опасные вещества и первая помощь. Добровольные судьи оценивают практические и прикладные знания каждой из команд, после чего выбираются победители в отдельных дисциплинах



и в соревновании в целом. При этом, по просьбе победителей, денежные призы обычно передаются благотворительным организациям.

Пирс рассказывает, что наряду с проведением аварийных работ на горнодобывающих объектах, спасатели нередко оказывают помощь и за их пределами — например, в случае автомобильных аварий. Таким образом, навыки, доводимые до совершенства во время MERC, помогают широкому кругу людей.

Ричард Кроуфорд, руководитель службы аварийно-спасательных работ и охраны на руднике Крисмас-Кик компании Fortescue Metals Group в регионе

Пилбара в штате Западная Австралия, выступает и в качестве председателя жюри MERC. Он осуществляет надзор за всеми мероприятиями и принимает активное участие в сценариях спасательных работ на вертикальных поверхностях. «Просто удивительно, как навыки добровольных спасателей варьируются в зависимости от объектов и членов команды, — отмечает он. — Для спасательных работ на вертикальной поверхности незначительно выдумывать чрезмерно сложное решение, если можно использовать обычный подвижный блок с двукратным выигрышем в силе».

**КРОУФОРД ЗАМЕТИЛ, ЧТО** участники соревнований возвращаются на работу с новыми знаниями и в виде сплоченной команды. «Дух товарищества — это основа спасательных мероприятий в горнодобывающей отрасли, и это очень хорошо видно во время MERC, — говорит он. — Командный дух сохраняется и по возвращении с соревнований: мы слышим от участников, что сплоченность коллектива возросла и стала прочным основанием для выполнения спасательных работ».

В свою очередь, Ник Грун подчеркивает, что мероприятие стало возможным благодаря поддержке местных отраслевых предприятий и поставщиков оборудования, в том числе Sandvik. «Участие Sandvik означает, что у нас на соревновании теперь присутствует горное оборудование, — говорит он. — Мы стараемся точно моделировать сценарии и несчастные случаи, но наличие оборудования обеспечило настоящий реализм, который помогает людям полностью погружаться в происходящее. Так наше мероприятие становится совершенно особенным». ■

### СПОНСОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ SANDVIK

Когда Малколм Моджер, руководитель направления погрузочно-доставочных машин Sandvik Mining and Rock Technology, услышал от одного из клиентов о том, что для проведения MERC 2016 срочно требуется горное оборудование, чтобы отрабатывать новые сценарии спасательных работ, он немедленно решил помочь.

После встречи с организаторами представители Sandvik согласились предоставить самосвал, станок для подземного бурения и погрузчик.

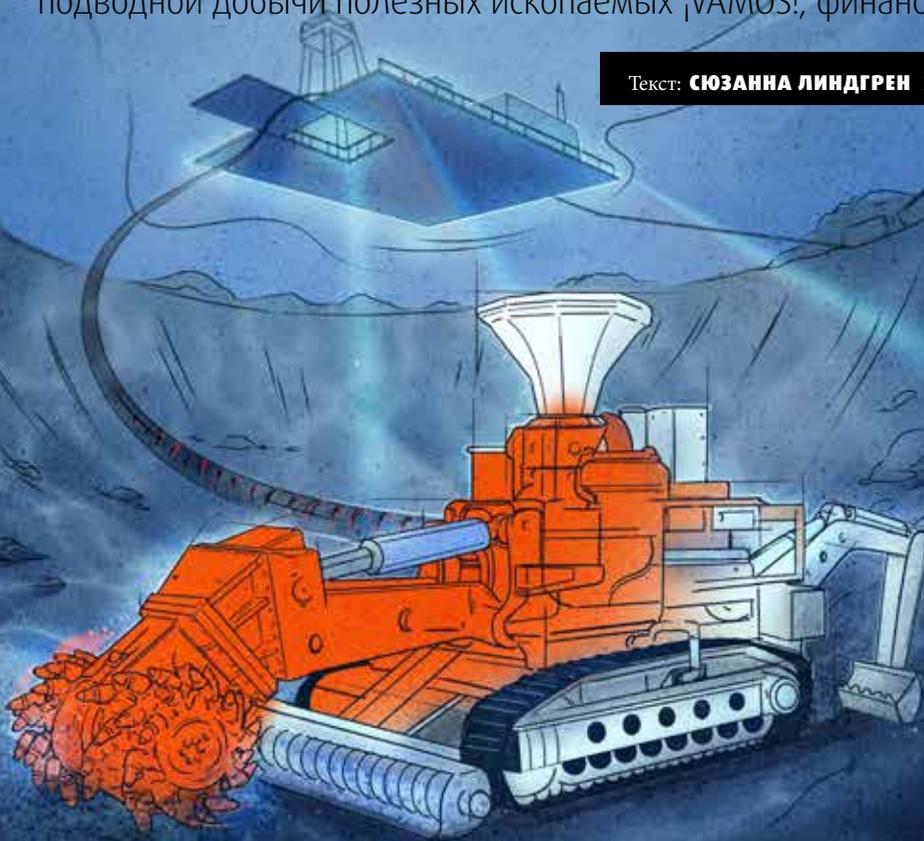
Таким образом, на соревнованиях впервые появилось горное оборудование. Несколько сотрудников Sandvik также вызвались принять участие в мероприятии и ответить на все вопросы. «С погрузчиком имитировалась следующая ситуация: в него врывается автомобиль, и задача команд — извлечь человека из автомобиля, — говорит Моджер. — Также моделировалась авария на буровом станке: что нужно делать, если руку протащило от механизма подачи к стреле».

Моджер отмечает, что хотя Sandvik стремится к предотвращению несчастных случаев, а основная тема MERC — что делать, когда несчастный случай произошел, обе организации занимаются этими вопросами исключительно серьезно. «Все инсценировки для MERC тщательно планируются специалистами в течение нескольких месяцев, — говорит он. — Даже после выполнения инсценировок их пересматривают, чтобы увидеть, какой урок можно извлечь для мероприятия, которое пройдет в следующем году».

# ПОДВОДНЫЕ РУБЕЖИ

■ 100 миллиардов евро — столько в денежном выражении составляет приблизительная величина неразработанных полезных ископаемых на заброшенных рудниках Европы. Доступ к ним должен открыть проект подводной добычи полезных ископаемых iVAMOS!, финансируемый ЕС.

Текст: **СЮЗАННА ЛИНДГРЕН** Иллюстрации: **RITHUSET I STHLM**



**УЖЕ МНОГО ВЕКОВ В ЕВРОПЕ** активно ведутся горнодобывающие работы, и большая часть доступных месторождений полезных ископаемых давно истощена. Однако полезные ископаемые, залегающие более глубоко, пока не были разведаны полностью, поскольку они требуют выемки грунта на большей глубине. Перспективны и небольшие месторождения, а также те, что находятся на территории населенных районов, где трудно проводить крупномасштабные работы. Предположительная величина расположенных в Европе неразработанных запасов полезных ископаемых,

залегающих на глубине от 500 до 1000 метров, составляет в денежном выражении около 100 миллиардов евро. Проект iVAMOS! (Viable Alternative Mine Operating System — обоснованная альтернативная система добычи полезных ископаемых) направлен на поиск новых путей к этим запасам. С его помощью станут возможными выемка и рекультивация неразработанных месторождений критически важных минералов — в особенности тех, что скрыты под водой.

**«ЦЕЛЬ ПРОЕКТА iVAMOS!** проста и понятна, — говорит Дженни Рейнберд,

менеджер проектов в BMT group, координирующая осуществление проекта. — Она заключается в том, чтобы выпустить прототип роботизированной подводной горной машины в натуральную величину вместе с необходимым спуско-подъемным оборудованием. Эта аппаратура сможет проверить жизнеспособность и экономическую осуществимость концепции горных работ в заполненных водой карьерах».

BMT group — научная консультационная фирма, расположенная в Лондоне. Она осуществляет руковод-



Sandvik Mining and Rock Technology отвечает за поставку подводной горной машины с режущим оборудованием и каркасом.

## Важные преимущества прототипа — компактные размеры и маневренность.

ство проектом, в котором участвует консорциум 17 партнеров из девяти европейских стран. Планируется, что проект, осуществление которого началось в феврале 2015 года, продлится 42 месяца, и к июлю 2018 года Рейнберд и его команда смогут представить итоги. Результаты заметны уже сейчас. Прототип погружного добывающего оборудования уже сооружен в Ньюкасле (Великобритания) компанией Soil Machine Dynamics (SMD), которая специализируется на создании подводной техники с дистанционным управлением. Спуск-подъемное судно построено компанией Damen Shipyards Group в Нидерландах, а система позиционирования и навигации разработана португальским Институтом системотехники и вычислительных систем (INESC) Университета Порту совместно с его партнерами ZfT и FEMU. Компания Sandvik Mining and Rock Technology предоставила режущее оборудование и каркас прототипа.

«Не думаю, что мы смогли бы осуществить такой проект без международного сотрудничества, ведь все партнеры обладают самой передовой квалификацией в своих областях», — говорит Рейнберд. — Датчики, предоставленные INESC, и знание виртуальной реальности, которым обладает занимающаяся морской гидрографической съемкой компания BMT Surveys — все это было необходимо, чтобы создать автоматическую машину, управляемую с поверхности».

В итоге был построен подводный робот, который кружится вокруг горной

машины и собирает данные, позволяющие получить полную картину того, что происходит под водой.

**«ВОЗМОЖНО, САМОЙ ВАЖНОЙ** частью проекта стала разработка этой новой сенсорной технологии», — говорит Рейнберд. — При добыче полезных ископаемых под водой практически ничего не видно из-за мелкозернистых осадков».

Трое крупных участников — Sandvik Mining and Rock Technology, Damen и SMD — уже сотрудничали при реализации проекта морской добычи полезных ископаемых для Nautilus Minerals. Тогда компания Sandvik поставила режущие инструменты для первого в мире глубоководного добывающего оборудования.

«Nautilus, который является одним из самых важных текущих проектов морской добычи полезных ископаемых, лег в основу идеи ¡VAMOS!, — говорит Уве Рестнер, коммерческий директор подразделения непрерывной проходки и механического резания твердых пород Sandvik. — Поскольку Sandvik стремится уже сейчас обеспечить себе место на будущем рынке подводной добычи полезных ископаемых, мы очень хотели принять участие в ¡VAMOS!, так как этот проект способствует дальнейшему развитию в области горнодобывающего оборудования».

Первоначально предполагалось, что Sandvik осуществит поставку только режущего оборудования, но уже вскоре после старта проекта SMD попросила Sandvik изготовить каркас для подводного добывающего станка.

«Начав с каркаса, мы в итоге осуществили поставку всего базового модуля, который включает каркас, режущий инструмент спереди и задний стабилизатор», — говорит Рестнер.

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ** потребовало внесения серьезных изменений в стандартные решения, но несмотря на то, что участники проекта базируются в разных странах, технических неполадок было очень мало, и на месте не пришлось исправлять ничего значительного.

«Техническая координация была непростой, но использование большого количества новых технологий принесло и огромные преимущества», — говорит Рестнер. — ¡VAMOS! —

это наглядная демонстрация того, как различные подсистемы могут слаженно работать сообща. В итоге была получена надежная система добычи полезных ископаемых с полным дистанционным управлением и со встроенной схемой эвакуации, благодаря которой оборудование не будет потеряно во время работы».

Новый проект не только служит испытательной площадкой для новой технологии добычи полезных ископаемых, но и, как ожидается, принесет и другие положительные результаты. Добыча полезных ископаемых под водой означает минимальные затраты на удаление отходов по сравнению с открытыми горными работами. Требуются лишь минимальные затраты на дренаж и сооружение или ремонт заграждений. Отсутствует падение напора в водоносном горизонте, которое может отрицательно повлиять на грунтовые воды или соседние области.

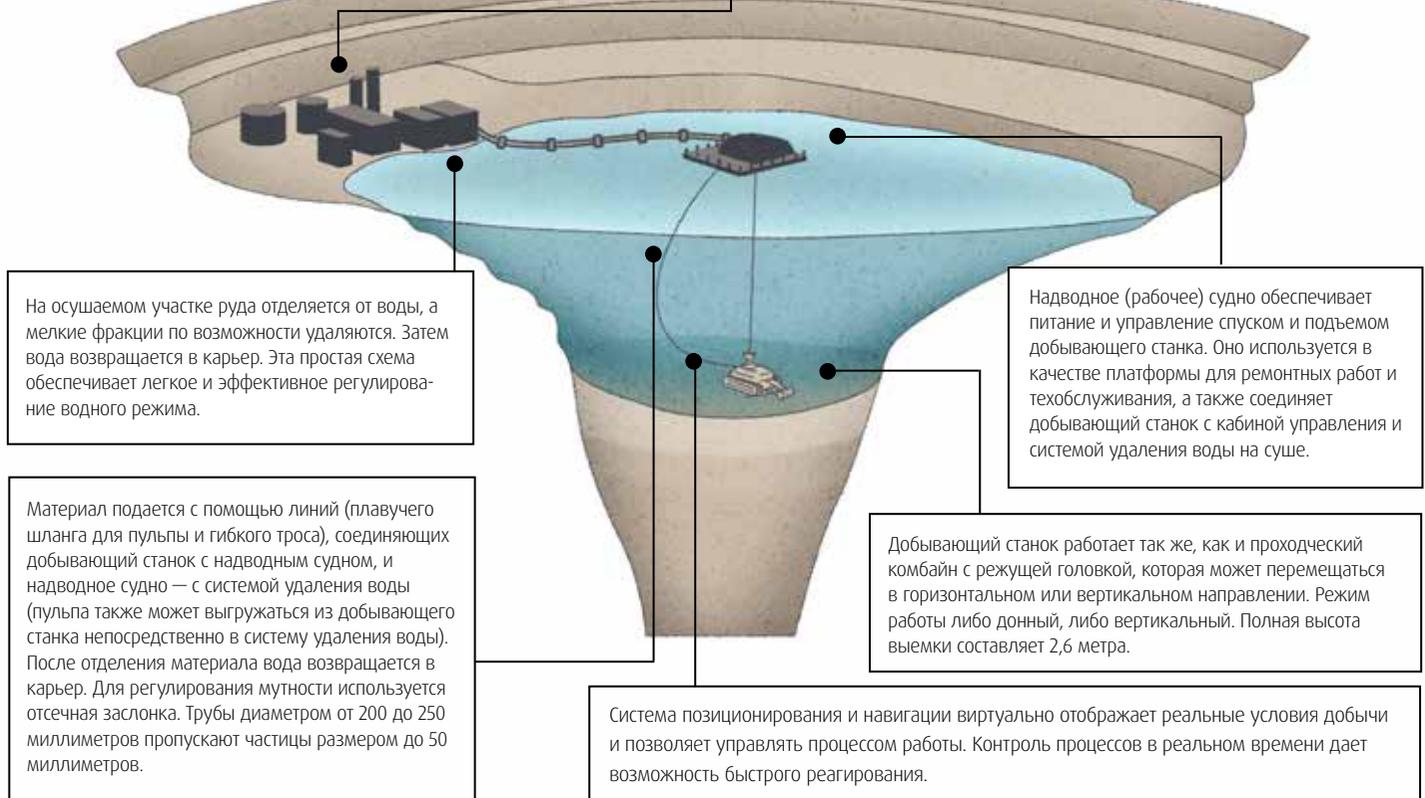
**«А ЕЩЕ НЕТ** шума от взрывов, нет колебаний грунта, нет пыли, никому не нужно спускаться под землю, плюс более быстрая наладка и более низкие капитальные затраты по сравнению с подземным рудником», — перечисляет Рестнер.

Расчетная стоимость проекта ¡VAMOS! составляет 12,6 миллиона евро, из которых 9,2 миллиона евро будут получены за счет грантов, а оставшаяся сумма оплачивается консорциумом. Все участники очень надеются, что проект окупится.

«Окупаемость очень сложно прогнозировать, поскольку она сильно зависит от будущего рынка сырья», — говорит Марко Рекьони, советник по проекту, работающий в Исполнительном агентстве по малым и средним предприятиям Европейской комиссии. — Одним из ключевых преимуществ общей исследовательской программы вроде этой является упрощение сотрудничества между частными и публично-правовыми организациями по всему миру. А одна из основных проблем для исследовательских и инновационных проектов типа ¡VAMOS! — возможный разрыв между результатами работы и требованиями рынка. Вместе с тем ЕС предоставляет массу возможностей для поддержки аналогичных инициатив и устранения этого разрыва. В качестве примеров можно привести инновационную

## Как это работает

Пример работ в ранее заброшенном открытом карьере, где руда залегала в грунте слишком глубоко, в результате чего дальнейшая разработка оказалась нерентабельной. Проект iVAMOS! решает эту проблему, позволяя проникнуть глубже.



инициативу Horizon 2020, EIT RawMaterials и Европейский инвестиционный фонд: им была оказана такая поддержка».

Испытание системы добычи полезных ископаемых iVAMOS! запланировано на конец 2017 года. Первый тест в реальных условиях пройдет на затопленном каолиновом руднике в Ли-Мур (графство Девон, Великобритания). Для второго испытания выбран заполненный водой карьер в Вареше (Босния и Герцеговина) — там располагаются более твердые породы, такие как гематит и сидерит.

**ЕЩЕ ОДИН** весьма положительный аспект исследовательской программы Horizon 2020 — каждый из участников сможет использовать свои собственные результаты так, как сочтет нужным, — говорит Рекьони. — Это, в свою очередь, даст целый каскад улучшений: станет возможным повышение конкурентоспособности и создание

большого количества новых рабочих мест не только в горнодобывающей отрасли, но и в области производства оборудования, а также во многих других смежных областях».

Рейнберд солидарна с этим мнением. «Открытые месторождения в Европе располагают значительными запасами 20 критически важных минералов, разработка которых пока ведется лишь в незначительном объеме. Кроме того, для прототипа есть и много других вариантов применения, — говорит она. — Например, работа в подводных туннелях, на подводных месторождениях с рудной подстилающей породой или в небезопасных условиях, где можно себе представить использование автоматизированного станка».

В текущей конфигурации прототип имеет сменное крепление. Установка захватного приспособления позволяет использовать прототип для совершенно разных целей.

«Его важные преимущества — довольно компактные размеры и исключительная маневренность, — говорит Рейнберд. — Цель ведь не в том, чтобы выкопать тонны грунта, а в том, чтобы отобрать самые дорогие и редкие материалы».

### ПРОЕКТ iVAMOS!

Проект iVAMOS! входит в рамочную программу Европейского Союза Horizon 2020. Эта крупнейшая исследовательская и инновационная программа, рассчитанная на семь лет (2014–2020), финансируется ЕС в размере около 80 миллиардов евро. Цель инициативы — обеспечение глобальной конкурентоспособности Европы, усиление экономического роста и создание новых рабочих мест. Этого можно достичь с помощью капиталовложений в технические достижения и высококачественные изделия, а также путем практического внедрения перспективных идей. Консорциум iVAMOS! получил грант под номером 642477 на реализацию своего предложения «Разработка мелких и комплексных месторождений и альтернативные методы добычи полезных ископаемых».

# ЖИЗНЬ ПРОБИВАЕТ СЕБЕ ДОРОГУ

Бывший карьер неподалеку от города Бьютт в штате Монтана теперь используется как хранилище для миллиардов литров ядовитой воды. Однако то, что скрыто под водой, еще интереснее.

Текст: ФРЭНСИС ДИНЫАН Фото: GETTY IMAGES

**ИНОГДА САМЫЕ СУРОВЫЕ УСЛОВИЯ** могут преподнести самые большие сюрпризы.

Даже на краю света встречаются благополучные биологические сообщества. Например, кочевники, живущие в пустыне Сахара, не страдают от жары, а обитающие на севере песцы не испытывают холода до тех пор, пока температура не упадет примерно до минус 70 градусов Цельсия. По сути, на Земле не так уж много уголков, где бы не могла существовать и даже процветать какая-либо форма жизни.

Было бы логичным предположить, что полностью лишены жизни будут ядовитые озера — но только не Беркли-Пит.

Этот бывший карьер неподалеку от города Бьютт в штате Монтана теперь представляет собой искусственное озеро длиной 1,6 км и шириной 800 метров, которое вмещает более 150 миллиардов литров токсичной воды. Вода отличается крайне высокой кислотностью; отложения меди и железа придают ей кроваво-красный цвет. Но в этих неблагоприятных условиях обитают новые виды грибов, которые могут помочь важным прорывам в области медицины.

Два исследователя из Университета штата Монтана уже много лет изучают условия в Беркли-Пит. Объект их интереса — формы жизни, называемые «экстремофилы». Ученые стараются выяснить, каким образом можно использовать качества этих живых организмов, позволяющие им существовать в ядовитой воде.

За прошедшие годы научные сотрудники, доктора наук Дон и Андреа Штирле сделали несколько интересных и, возможно, поворотных открытий.

Первым из них стало обнаружение грибка, который демонстрирует потенциал по борьбе с раковыми клетками. Этот новый вид, получивший название берклидион, был найден в пробе воды еще в 1998 году. Вскоре ученым удалось обнаружить еще один уникальный вид организмов, вырабатывающих антираковые вещества. Единственной причиной, по которой работа ученых не получила более широкого развития в этом направлении, стало отсутствие

необходимого оборудования. С его помощью можно было бы проводить более масштабные эксперименты, а также выяснить, являются ли вещества и экстракты безопасными для людей.

Тем не менее, эксперименты не закончились. Недавно Дон и Андреа открыли абсолютно новый антибиотик, получивший название берклилактон А, который действует не так, как антибиотики, используемые в настоящее время. В эпоху, когда и человек, и патогенные микроорганизмы становятся все более устойчивыми к действию имеющихся антибиотиков, это открытие может стать гигантским шагом вперед, необходимым для борьбы с инфекциями в будущем. Разумеется, пройдет много времени, прежде чем на основе этого открытия будут разработаны медицинские препараты, поскольку требуются дополнительные испытания и капиталовложения. Тем не менее, полученные уже сейчас результаты не могут не радовать.

Карьер, в котором было добыто 320 миллионов тонн руды и который в свои лучшие времена давал треть меди, используемой в Соединенных Штатах, теперь стал туристической достопримечательностью для любителей. Вход на карьер стоит 2 доллара США. Перед невооруженным глазом здесь предстанет гигантское рукотворное озеро с багрового цвета водой. В хорошую погоду она образует яркий контраст с песчаными берегами и ясным голубым небом — прекрасный и необычный вид.

Но как и в те времена, когда карьер работал, настоящее волшебство происходит в скрытых от глаз глубинах. В глубине ядовитого водоема благополучно существуют маленькие упорные и адаптивные формы жизни, которые могут произвести революцию в медицине. Жизнь всегда пробьет себе дорогу. ■





# Решения для любых задач

Sandvik Mining and Rock Technology предлагает широчайший выбор оборудования и услуг. Мы работаем в международном масштабе: заказы поступают из более чем 130 стран. Какие бы задачи ни стояли перед вами, у Sandvik найдутся нужные решения.

*Приложение Sandvik 365 для iPad покажет вам, как сэкономить на запасных частях и обслуживании — а калькулятор для расчета окупаемости капиталовложений поможет найти способ улучшить финансовые результаты.*



iOS

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (БТ и ООС)

**Наша цель** — обеспечить нулевой уровень травматизма для персонала, а также свести к минимуму отрицательное воздействие на окружающую среду. Принципы БТ и ООС лежат в основе всей деятельности Sandvik, в особенности при разработке новой продукции. Мы стремимся поставлять заказчикам самый безопасный продукт на рынке. Вся наша продукция — от системы управления компрессором, снижающей уровень выбросов вредных веществ буровыми станками для открытых горных работ, до систем противопожарной защиты — нацелена на минимизацию воздействия на окружающую среду и уменьшение рисков для здоровья и безопасности при проведении горных работ.



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

**Приоритет отсутствию простоев.** В отрасли, в которой час простоя грозит обернуться многотысячными убытками, запасные части и техническое обслуживание Sandvik 365 могут сэкономить миллионы. Вас ждут круглосуточное обслуживание, квалифицированные инженеры и оригинальные запасные части, поставляемые по требованию. Вы сможете прогнозировать производительность, а значит, и рентабельность. Мы не только поставляем лучшее в отрасли буровое и строительное оборудование, но и предлагаем полный спектр решений по послепродажному обслуживанию, обеспечивающих дополнительные преимущества для вашего предприятия. Оригинальные запасные части продлят срок службы вашего оборудования.



## БУРЕНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ

**Мощность и точность.** Оборудование Sandvik для бурения с поверхности хорошо известно своей долговечностью, надежностью и высокой производительностью. Уже несколько десятилетий наши буровые станки с гидроперфоратором и с погружным пневмударником, а также станки для добычи блочного камня обеспечивают низкую совокупную стоимость владения при проведении открытых горных и строительных работ. Мы специализируемся на проектировании такого оборудования для открытых горных работ, которое сочетает в себе высокую мощность и точность, а также улучшает безопасность и производительность труда оператора.



## ПОДЗЕМНОЕ БУРЕНИЕ

**Экспертное бурение.** Подземные буровые станки Sandvik спроектированы для достижения максимальной производительности при выполнении горных работ и проходке туннелей. Они оснащены гидравлическим перфоратором и отличаются хорошей эргономикой, эффективностью и надежностью. Особое внимание при разработке всех наших буровых станков и перфораторов уделяется сокращению эксплуатационных затрат и обеспечению низкой стоимости жизненного цикла. Линейка наших буровых станков включает в себя как простые и надежные модели, так и автоматизированные комплексы, обеспечивающие высочайшую производительность.



## КОМБАЙНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

**Только вперед.** Оборудование для непрерывной выемки и проходки тоннелей дает оператору полный контроль над машинами и процессом механического разрушения горной массы. Оптимизированная технология проходки и конструкция машин позволяют обеспечить высокую производительность, низкие совокупные затраты и увеличить срок службы.



## ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНЫЕ МАШИНЫ

**Надежные погрузчики и самосвалы.** Sandvik характеризуются высокой безопасностью, производительностью и надежностью при работе в самых сложных условиях. Эти эргономичные, долговечные, компактные и исключительно маневренные машины отличаются необычайно высокой для их размеров грузоподъемностью и обеспечивают низкую себестоимость работ.



## ДРОБИЛЬНЫЕ И СОРТИРОВОЧНЫЕ УСТАНОВКИ

### Снизить по максимуму.

Дробильно-сортировочное оборудование Sandvik спроектировано так, чтобы обеспечивать высокую производительность в шахтах, на открытых рудниках и в строительных проектах. Sandvik предлагает современные решения для стационарных и передвижных установок любого класса дробления. Мы можем модернизировать существующее оборудование, поставить готовые комплексные решения и произвести установку «под ключ». Мы также поставляем отдельные дробилки и грохота, комплектующие и расходные материалы. Наши решения гарантируют надежность и универсальность при выполнении любых задач, будь то дробление множества тонн твердой породы или сортировка сыпучих материалов на разные фракции.



## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАБОТ ПО СНОСУ

**Бить сильнее.** Оборудование для разрушения и сноса по плечу самые сложные задачи. За счет высокоэффективной энергии ударного разрушения или дробящего усилия наши машины могут успешно справиться с любой работой. В числе других преимуществ — высокий коэффициент удельной мощности на единицу веса и простые схемы соединений. В нашем ассортименте представлены высокоточные инструменты от стреловой установки для разрушения горной породы до гидромолота для сноса сооружений.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА РУДНИКЕ

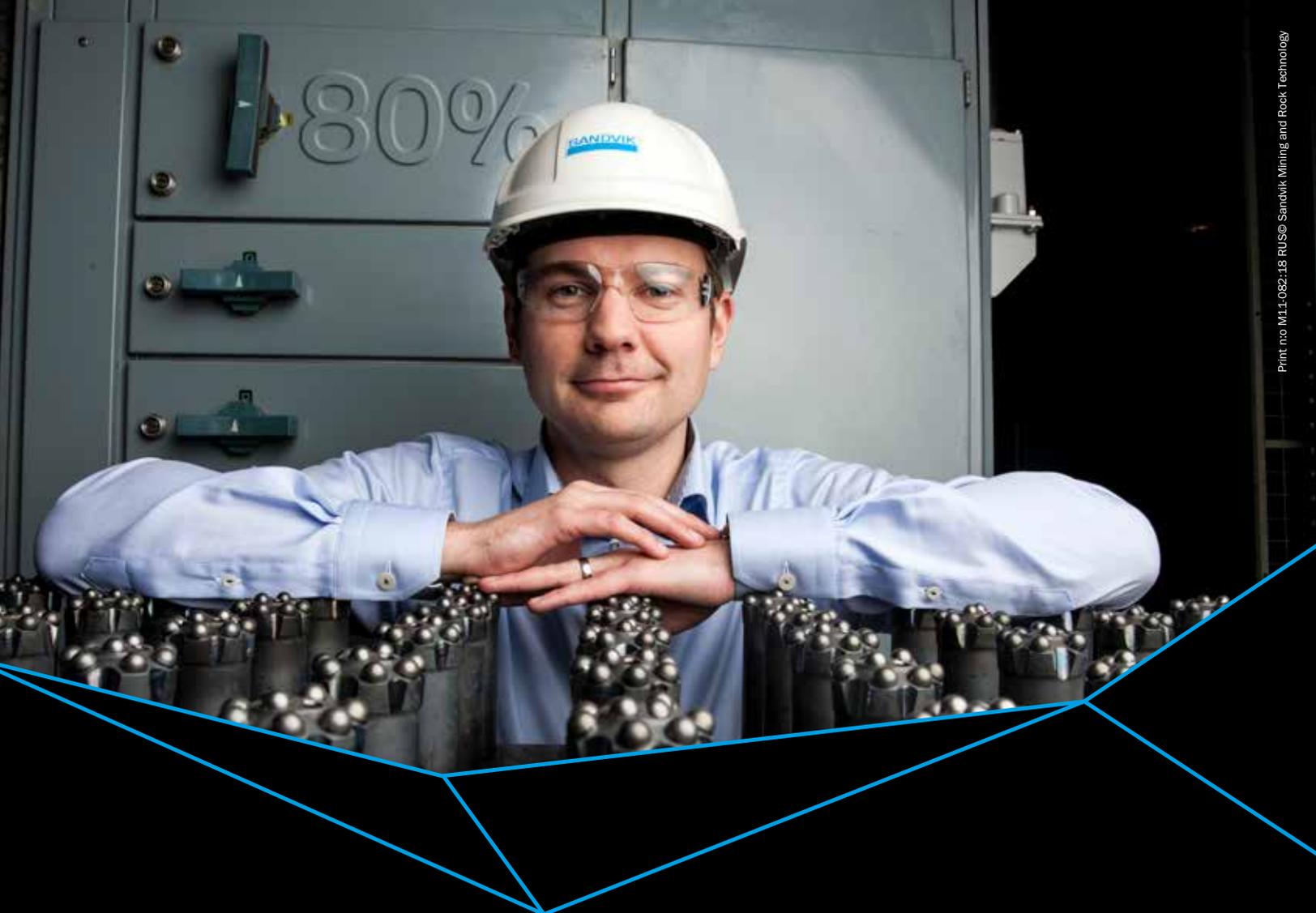
**Полный контроль.** Направление AutoMine охватывает все аспекты автоматизации, позволяя управлять как одной единицей, так и всем парком оборудования. Из комфортабельной и безопасной диспетчерской операторы могут одновременно контролировать перемещения погрузчиков, самосвалов и буровых установок, работающих без оператора. Средства дистанционного мониторинга и управления процессами позволяют руководителям непосредственно взаимодействовать с оборудованием и операторами, где бы они ни находились.



## БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ

**Глубокое влияние.** Sandvik предлагает самую широкую в мире линейку оборудования для ведения геологоразведочных работ, буровые установки, станки для проходки восстающих выработок, комбайны для механической резки, комбайны для добычи твердых полезных ископаемых, туннелепроходческие машины, траншейные экскаваторы, технику для выравнивания и планировки дорожного покрытия. Мы являемся одним из мировых лидеров в области технологий изготовления инструментов из стали и твердых сплавов. Продукция Sandvik произвела революцию в сфере бурения, а наши передовые системы управления функциями машин гарантируют резкое увеличение производительности.





# ДОВЕРЯЙТЕ ЦИФРАМ

SANDVIK 365 — БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ, НА КОТОРЫЙ МОЖНО ПОЛОЖИТЬСЯ

Интервал между переточками увеличивается до 80%\*. Срок службы коронки увеличивается до 60%\*. Уникальная новаторская конструкция, в которой используется новый, более износостойкий сорт цементированного карбида, обеспечивает беспрецедентное увеличение прочности, производительности и безопасности.

Мы переработали конструкцию коронки для гидроперфораторного бурения и сумели создать буровой инструмент с таким длительным сроком службы, который нужен вам. Наша коронка имеет вынесенный центр, что позволяет разместить больше штырей, а также увеличить размер продувочных отверстий и канавок для отведения воздуха. Дополнительные периферийные штыри повышают устойчивость к износу по периметру и увеличивают срок службы коронки. В довершение ко всему мы используем новую надежную марку цементированного карбида GC80. В результате, благодаря уменьшению числа замен коронок и увеличению скорости проходки, вы сможете проходить больше метров за смену, чем с помощью стандартной коронки.

О том, как наш буровой инструмент позволяет делать бурение более производительным и рентабельным 365 дней в году, можно прочитать на сайте [home.sandvik](http://home.sandvik).

\*Результаты испытаний были получены при регламентированных и контролируемых условиях. Данные результаты испытаний не должны рассматриваться как технические характеристики продукции, а компания Sandvik не гарантирует воспроизводимости результатов при полном или частичном соблюдении условий испытаний.

