

**The use of automation in the mining processes in underground mining enterprises
Yatsenko S.¹, Yatsenko M.², Nikolaichuk N.³ (Russian Federation)
Применение системы автоматизации в добычных процессах на подземных
горнорудных предприятиях
Яценко С. Н.¹, Яценко М. А.², Николайчук Н. А.³ (Российская Федерация)**

¹Яценко Сергей Николаевич / Yatsenko Sergey - аспирант,
кафедра горного дела и комплексного освоения георесурсов,
инженерная школа;

²Яценко Мария Андреевна / Yatsenko Mariya - студент,
кафедра общей физики, школа естественных наук;

³Николайчук Николай Артемович / Nikolaichuk Nikolay - кандидат технических наук,
кафедра горного дела и комплексного освоения георесурсов,
Инженерная школа,
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Аннотация: в статье рассматривается применение новых технологий автоматизации горных работ на подземных горных выработках. Рассмотрены системы дистанционного управления горной техникой для подземных работ, позволяющие повысить эффективность и безопасность работы оборудования.

Abstract: the article deals with the application of new technologies of the automation of mining operations in underground mines. Considered remote control system of mining equipment for underground operations improves the efficiency and safety of the equipment.

Ключевые слова: автоматизация, добыча, дистанционное управление, automine.

Keywords: automation, mining, remote control, automine.

Обеспечение безопасности горных работ на больших глубинах, исключение тяжелого ручного труда в сложных климатических и геомеханических условиях разработки рудных месторождений, вывода рабочих из опасной зоны – при одновременном сохранении или даже повышении эффективности производства – диктуют необходимость освоения систем автоматизации и дистанционного телеуправления на буровзрывных работах, погрузочно-разгрузочных операциях, при транспортировке горной массы.

В этих условиях особую значимость приобретает создание систем автоматизированной и роботизированной добычи полезных ископаемых, обеспечивающих такую степень автоматизации горнотранспортного оборудования, при которой горная техника частично или полностью работает без водителей и операторов (при этом в минимальном варианте управление осуществляется дистанционно, а в общем случае – полностью автоматически).

Технологии оптимизации работы парка машин, контроля производительности, повышения степени извлечения руды и сбора информации о машинах прошли длинный путь развития, прежде чем была достигнута эффективность работы, необходимая для горнодобывающих компаний. Следующим шагом в повышении производительности становится объединение этих технологий, которое позволяет управлять всеми операциями из единственного, удаленного местоположения.

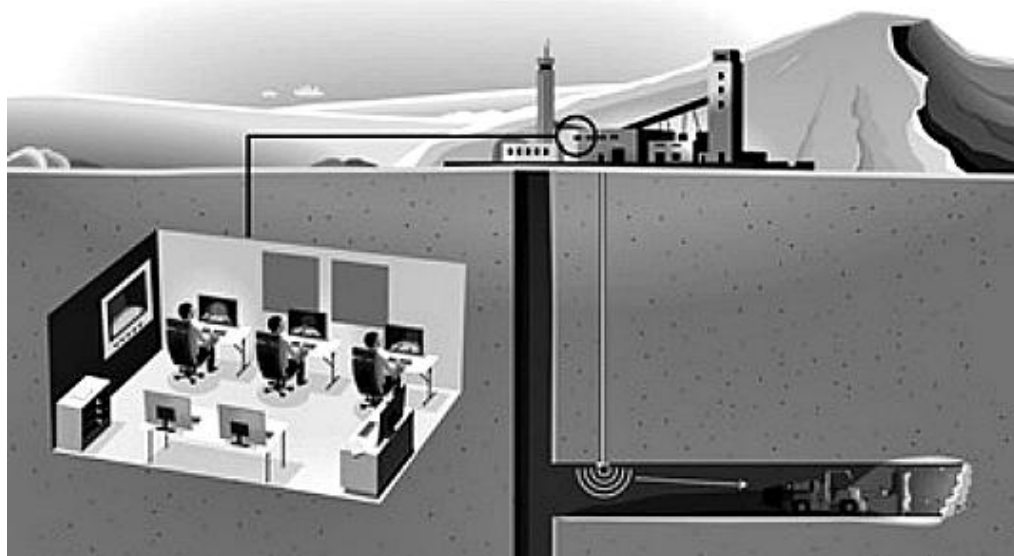


Рис. 1. Автоматизация добычных процессов на подземных горнорудных предприятиях

Дистанционное управление можно обеспечить двумя способами. Более простой вариант – оператор управляет машиной, находясь от неё на относительно небольшом расстоянии. Связь при этом осуществляется через переносной пульт ДУ. Во втором случае операторы находятся в удаленном пункте ДУ, для них оборудованы рабочие места, дублирующие органы управления. Специальные мониторы заменяют окна кабин, видеокamеры в режиме реального времени передают на эти экраны изображение с работающих машин.



Рис. 2. Мобильный пункт ДУ системы автоматизации Automine

Как показывает практика зарубежных рудников, наиболее плодотворен комплексный подход к автоматизации, а соответственно и информатизации предприятий. Его основа – объединение разнообразных добычных и вспомогательных процессов в единую информационно-технологическую цепь, где рудник – это часть горно-металлургической «фабрики», конечным продуктом которой является металл или обогащенный продукт для его получения. Ядро такого комплекса – единая информационная система, связывающая в реальном времени все основные процессы от проходческого бурения до планирования производства и обеспечивающая двусторонний обмен информацией.

В области автоматизированного бурового оборудования лидируют шведские производители Atlas Copco и Sandvik. По техническому уровню и надежности продукция обеих фирм примерно одинакова, что подтверждается выбором, который сделан наиболее высокотехнологичными горными предприятиями [1].

Одним из лидеров в области автоматизации ПДМ является компания Sandvik, разработавшая систему Automine.

Automine – предложенная компанией Sandvik развитая система автоматизации добычи ископаемых. Она контролирует все технологические процессы (от бурения породы до дробилки или грохота, после которых, материал направляется на обогатительное предприятие), обеспечивая эффективный поток большого количества материала от места выемки к перерабатывающему оборудованию. В технологической цепи используется ряд предложенных компанией Sandvik решений по автоматизации, среди которых компьютеризированное бурение с дистанционным управлением, автономные погрузочно-доставочные машины и система автоматизации дробилки. Automine можно объединить с системами планирования производства и оборудованием других производителей, например, автоматизированными загрузочными машинами. Компания Sandvik старается не просто автоматизировать некоторые процессы, а полностью оптимизировать производство. Этот метод работы имеет ряд преимуществ. Когда контролируется весь процесс, проще планировать производство и операции по техобслуживанию, чтобы максимально использовать потенциал задействованного оборудования. Если пакет автоматизации предполагает мониторинг состояния, можно проводить обслуживание машин заблаговременно, чтобы исключить непредвиденные поломки. В целом, уменьшается объем работ по обслуживанию, поскольку система Automine обеспечивает более гладкую работу оборудования, чем при ручном управлении. Все это выражается повышением производительности и энергоэффективности вместе с уменьшением вредного влияния на окружающую среду. Однако есть еще более важные аспекты: безопасность человека была и остается главным фактором развития автоматизации. Важно переместить рабочие места из опасной области и исключить профессиональные заболевания, вызванные однообразными действиями.

Значительный прогресс достигнут в области автоматизированного ДУ погрузочно-доставочными машинами. В современных ПДМ реализованы:

- ДУ с видеонаблюдением за работой машины;
- автоматическое управление зачерпыванием горной массы;
- автономное управление движением машины по определенному маршруту с разгрузкой горной массы в рудодуп;
- система сбора данных о работе машины и отдельных ее узлов;
- ручная блокировка автоматики, позволяющая при необходимости переходить в режим ручного управления.

Для навигации в системе Automine используется установленный на борту погрузчика лазерный сканер, который во время движения сканирует поверхность выработки, фиксируя изменения ее профиля и позволяя определять местоположение машины в течение миллисекунд. Лазер постоянно обновляет карту выработки, в связи с чем происходит обмен большими объемами данных в режиме реального времени. Для их передачи используется беспроводная рудничная локальная компьютерная сеть (11 Мбит/с) [2; 3].

Другое преимущество автоматизированных ПДМ – щадящий режим работы машины, так как переключение передач выполняется в оптимальный момент, обороты двигателя всегда в допустимом диапазоне, сокращается проскальзывание колес, риск столкновения с бортом выработки или другой машиной практически сведен к нулю. При этом снижается объем необходимых техобслуживания и ремонта. Автоматизация погрузо-доставочной техники позволяет:

- уменьшить количество персонала. В частности, один оператор системы Automine способен управлять тремя ПДМ, которые большую часть цикла работают автономно, и только операция зачерпывания выполняется оператором дистанционно при помощи системы видеонаблюдения;

- повысить безопасность и улучшить условия работы машиниста-оператора, который может находиться на значительном удалении от работающей машины, в том числе, в диспетчерском пункте на поверхности;

- увеличить «чистое» время работы машины за счет сокращения времени простоев (в том числе перерывов между сменными и на вентиляцию выработки после взрыва);

- сократить затраты на техобслуживание машины, так как отдельные узлы и двигатель машины работают в оптимальном автоматическом режиме.

В конечном итоге можно отметить, что системам автоматизации и дистанционного телеуправления свойственны неоспоримые преимущества. Благодаря этому, они находят растущее применение в основных процессах добычи на подземных рудниках, отличающихся как по горно-геологическим условиям, так и по методам и объемам добычи. Вместе с тем, присущий рассматриваемым технологиям ряд ограничений требует при их внедрении проведения в каждом отдельном случае тщательной технико-экономической оценки.

Литература

1. *Опарин В. Н., Русин Е. П. и др.* Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках // Институт горного дела – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007.
2. *Bilmard.* Automine от Sandvik Mining: новая эра в автоматизации производства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bilmard.ru/news/automine-ot-sandvik-mining-novaya-era-v-avtomatizatsii-proizvodstva.html/> (дата обращения: 09.11.2016).
3. *AutoMine General Presentation.* Презентационные материалы фирмы Sandvik, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sandvik.com/globalassets/4.-investors/presentations/capital-markets-day/presentations/cmd-2012-sandvik-mining.pdf/> (дата обращения: 09.11.2016).