

## Единое предприятие в горнодобывающей отрасли

Лучшая интеграция подсистем и совместное использование информации повышают эффективность производства, объем добычи и безопасность



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.



Allen-Bradley • Rockwell Software

**Rockwell**  
**Automation**

## Изменения в отрасли

В последние годы прибыльность и стабильность горнодобывающих компаний страдает от неустойчивости рынка сырья. Сохранится ли такая ситуация в обозримом будущем, или поворот уже не за горами? Покажет время. Но очевидно влияние рынка сбыта на бизнес-приоритеты и технологии добычи, обогащения.

В настоящее время горнодобывающие компании целенаправленно вкладывают деньги в те области, которые могут принести максимальное восстановление объемов добычи и рост эффективности производства при соблюдении экологических требований. Кроме того, предприятия ищут, как оптимальнее использовать все сокращающийся штат квалифицированных работников, и как добиться гибкости в будущей работе со своими логистическими цепочками.

Помощь в решении указанных задач могут оказать интеллектуальные технологии с опорой на высокоэффективный обмен данными, составляющие концепцию Единого предприятия. Лучшая интеграция подсистем и совместное использование их информации помогают горно-обогатительным комбинатам лучше понимать технологические процессы, повышать их эффективность и снижать уровень рисков.

При этом следует отметить, что реализации этих преимуществ у большинства горнодобывающих компаний препятствует наличие устаревших "закрытых" систем с недостаточной интеллектуальностью. На замену им необходимо внедрять новые подходы и технологии, которые обеспечат не только стыкуемость и эффективный обмен данными между работниками и технологическими системами, но и возможность масштабирования, необходимого для дальнейшего роста и расширения.

## Потенциал информационных технологий

Некоторые крупнейшие горнодобывающие компании мира уже используют всю мощь технологий обмена данными для создания концепции Единого предприятия и значительной модернизации производства.

Они воплощают "Промышленный Интернет вещей", где все объединенные сетью устройства и интеллектуальные агрегаты обмениваются информацией о процессе в режиме реального времени и повышают эффективность бизнес-решений. Они выходят на новый уровень понимания работы своего оборудования, повышая его производительность. Они получили возможность выявлять и устранять факторы, влияющие на изменчивость технологических процессов. Они создают центры дистанционного управления и внедряют технологии автономной транспортировки материалов.

В дополнение к этим преимуществам компании лучше отслеживают условия работы для безопасности персонала, совершенствуют учет материалов и достигают значительной экономии энергии.

*«Если горнодобывающая и металлургическая отрасли намерены модернизировать производственные процессы и одновременно возвращать деньги инвесторам, снизить капитальные затраты (CAPEX) и, вместе с тем, со временем вынужденно переходить к освоению все более трудноизвлекаемых запасов — они должны разработать новые инновационные способы достижения этих целей».*

*Центр экономических и бизнес-исследований (The Economist Intelligence Unit), «В страшном отчаянии? Горнодобывающие, металлургические компании и замедление сырьевого суперцикла»*

*«Информация больше не является лишь фиксацией событий прошлого или настоящего. В сочетании с аналитикой информация может стать мощным инструментом, обеспечивающим горнодобывающим компаниям возможность прогнозирования производственных показателей и достижения требуемых результатов».*

*Исследовательское агентство ARC Advisory Group, «Промышленный интернет вещей для реализации концепции Единого предприятия в горнодобывающей отрасли»*

Все это составляет концепцию Единого предприятия в горнодобывающей отрасли. Оно стало возможным благодаря объединению традиционно разобщенных информационных систем (Information Technologies, IT) и АСУТП, производственных систем (Operation Technologies, OT) в единую сетевую инфраструктуру для высокоэффективного обмена данными и совместного использования информации в масштабах всего предприятия. Этому способствуют новейшие технологии для добывающего сектора, включая расширенные системы диагностики, облачные вычисления и дистанционное управление. К примеру, облачные решения могут использоваться для аккумуляции данных различных систем безопасности, таких, как параметры вентиляции в шахтах, для постоянной осведомленности персонала об условиях окружающей среды.

Концепция Единого предприятия может повышать эффективность добывающих компаний за счет следующих слагаемых:

- интеллектуальное производство;
- снижение рисков нарушения безопасности;
- поддержка дистанционного управления и автономных операций.

## Интеллектуальное производство

Контроллеры, интеллектуальные устройства и программное обеспечение Единого предприятия собирают и накапливают данные от "умных" машин и параметры технологических процессов, доступ к которым ранее был невозможен. Интеграция таких данных может быть как горизонтальной, например, на уровне агрегатов, так и вертикальной, например, с эксплуатационными системами и системами управления предприятием (ERP). Это способствует единообразному управлению данными и избавляет от "лоскутной" автоматизации.

Аналитическое ПО Единого предприятия способно собирать данные с тысяч точек предприятия и превращать их в понятную информацию, побуждающую к действиям операторов, которые смогут увидеть полную картину процесса. Эта информация распределяется по предприятию и может быть использована в индивидуальных отчетах, информационных панелях и в ключевых показателях эффективности (KPIs) для повышения качества принятия решений соответственно функции специалиста:

- **Операторы горнодобывающего оборудования** могут отслеживать KPIs, например, общую эффективность оборудования (OEE) и среднее время наработки между отказами (MTBF).
- **Техники по ремонту и обслуживанию** могут отслеживать состояние основного оборудования для планирования упреждающего техобслуживания и сокращения непредвиденных простоев.
- **Менеджеры по качеству** могут оценивать сортамент руды и контролировать качество продукции.

## Четыре рекомендации по созданию Единого предприятия в горнодобывающей отрасли

**1. Модернизация и стандартизация систем управления и ПО** для обеспечения взаимодействия в масштабе всего горнодобывающего предприятия и одинакового измерения производственных показателей на участках.

**2. Использование ПО с элементами производственного интеллекта**, чтобы получить единое согласованное представление всех, на первый взгляд, не связанных данных от горно-обоганительного оборудования. Такое программное обеспечение придает смысл взаимосвязям между горношахтным оборудованием, структурой недр, рудой и персоналом для оптимизации управления технологическим процессом и для роста объемов производства. Современная распределенная система управления с интегрированными функциями управления и сбора производственной информации является основой для промышленного интеллекта и для принятия решений на его базе.

**3. Использование ПО с упреждающим управлением по моделям (model predictive control, MPC)** помогает операторам использовать оборудование на максимальной производительности. ПО MPC на практике показало увеличение выработки продукции ГОК до 8%, снижение отклонений технологических параметров (вариабельности) на 45%, уменьшения уровня выбросов на 35%.

**4. Развертывание системы безопасности данных с эшелонированной защитой (defense-in-depth, DiD)** для минимизации потенциальных угроз. Хотя Единое предприятие способно принести многочисленные преимущества, концентрация данных сопряжена с определенными угрозами кибербезопасности. DiD - рекомендуемая лучшая из практик обеспечения безопасности за счет использования нескольких уровней защиты в виде комплекса физических, электронных и организационных средств.

- **Руководители объектов** получают сводные эксплуатационные данные и количественные показатели, например, стоимость продукции в реальном времени.
- **Руководители компании** могут сравнивать в реальном времени показатели затрат производства с рыночными котировками цен на сырье и производить корректирующее управление.

### Лучшее понимание глубинных процессов

Данные могут быть собраны практически по любому аспекту работы Единого предприятия, чтобы дать уникальную информацию о том, где и как усовершенствовать процессы. Вот несколько конкретных примеров:

- **Суточные целевые показатели.** Прогнозирование задержек, сравнение эксплуатационных значений с плановыми в реальном времени и упреждающее отображение возможных неисправностей оборудования, чтобы помочь обеспечить суточные показатели.
- **Изменчивость производственных режимов.** Информация по скорости подачи и переработки руды позволяет менеджерам сравнивать характеристики каждой смены с суточными и часовыми целевыми показателями, а также оценивать степень соответствия требованиям к продукции. Такой тщательный контроль помогает определить причины и уменьшить уровень изменчивости производственных показателей.
- **Прогнозирование.** В отчетах и информационных моделях используются данные и их изменения, отслеживаемые в реальном времени. Это позволяет найти нужные индикаторы для прогнозирования объема производства, узких мест и отказов оборудования.
- **Эксплуатационные показатели оборудования.** Обеспечение максимальной выработки достигается на основе данных измерителей производительности, которые регистрируют скорости загрузки и переработки, расход, вязкость и другие параметры.
- **Контроль состояния.** Установленные в оборудовании датчики, которые отслеживают вибрации, износ и температуру, позволяют получать ценную информацию о состоянии оборудования для предотвращения дорогостоящих внеплановых простоев.
- **Объем производства.** Интеллектуальные системы с функциями управления нештатными ситуациями обеспечивают рабочим возможность сконцентрироваться на выполнении приоритетных, а не рутинных задач и улучшении технологических процессов для повышения производительности и объема выпускаемой продукции.

### Основные экономические выгоды

Различные преимущества интеллектуального производства складываются и могут иметь существенный экономический эффект.

Например, законодательство может обязывать горнодобывающую компанию вести учет металлосодержащих материалов для расчета объема добычи металла, пригодного к продаже, за определенный период времени. Системы управления Единого предприятия играют решающую роль при прогнозировании объема добычи и при расчете количества полученного металла с составлением соответствующих отчетов, которые в режиме реального времени предоставляются финансовым службам предприятия, обеспечивая доступ к самой свежей и точной информации. Результат - повышение качества отчетности, предоставляемой в регулирующие органы.

*«Будущее горных работ связано с внедрением полностью автономного оборудования. Автономные технологии обеспечат повышение количественных показателей, а также уровня безопасности персонала. Автоматизация производства на базе автономных систем повышает уровень безопасности персонала и высвобождает их рабочее время для выполнения задач, отличающихся меньшей рутинностью и требующих более высокой квалификации».*

*Сал Спада и Скотт Эванс,  
Исследовательское агентство ARC  
Advisory Group*

*«Система контроля состояния выявляет в год, скажем, не менее 10 потенциальных механических отказов со средним временем устранения 10 часов, а это существенное сбережение от потерь на возможные простои»*

*Скотт Лидделл, старший инженер-электрик  
компанию Newcastle Coal Infrastructure Group*

Другой ключевой задачей является управление энергопотреблением. Согласно сведениям правительственной программы Австралии по энергоэффективности за последние 30 лет энергопотребление горнодобывающей промышленности Австралии выросло на 70%. Стоимость энергоносителей теперь составляет до 15% себестоимости производства.

Единое горно-обогачительное предприятие может собирать данные с различного оборудования из различных точек технологического процесса и предоставлять операторам и менеджерам более точные отчеты и прогнозы энергопотребления, выявлять причины его неэффективности, оптимизировать использование активов и энергии без снижения выработки основной продукции. Кроме того, операторы получают возможность корректировать "на лету" важные параметры процесса, без его остановки, например, после выхода из строя одной шаровой мельницы продолжать эксплуатацию ГОК на пониженной пропускной способности линии, в новой точке оптимума для этого режима.

Лучшая стыкуемость и интеграция подсистем, совместное использование в них "обобществленной" информации могут также обеспечить экономию и в области информационных технологий (ИТ). Например, технология виртуализации снимает привязку физических компьютеров к конкретной операционной системе и ПО. Теперь на одном компьютере можно запускать несколько виртуальных машин, обеспечивая оптимальное использование таких активов, как сервера и рабочие станции, снижая потребности в перенастройке промышленных компьютеров. Виртуализация обеспечивает сохранение в эксплуатации того же рабочего ПО даже при замене или апгрейде компьютеров, что позволяет снизить расходы на наладку и сократить простои.

## Снижение рисков и повышение безопасности производства

Единое предприятие обеспечивает новые возможности повышения безопасности и снижения рисков для сотрудников. Метки радиочастотной идентификации RFID и беспроводные технологии позволяют отслеживать, какое количество работников находится под землей или на каждом участке предприятия в каждый момент времени. При возникновении нештатной ситуации руководство может сразу определить количество работников в зоне и местонахождение каждого.

### Автоматизация системы вентиляции обеспечила 30%-е снижение расходов компании Vale на электроэнергию

Горнодобывающему гиганту Vale требовался поставщик специализированной системы регулируемой вентиляции (ventilation-on-demand, VOD) для шахты Coleman в Онтарио, Канада.

Компания BESTECH, ведущий поставщик систем автоматизации для горнодобывающей отрасли в Канаде, предложила систему VOD с использованием преобразователей частоты (ПЧ), чтобы значительно снизить расход электроэнергии на вентиляторах. ПЧ обеспечивают точное регулирование частоты вращения электродвигателей с поддержанием необходимого крутящего момента нагрузки, а также снижение механического износа вентилятора за счет плавного пуска. Единая сеть EtherNet/IP обеспечивает бесперебойный обмен данными между вентиляторами, приводами, датчиками и контроллерами.

После внедрения системы расход электроэнергии на шахте снизился более, чем на 30%, что лучше расчетных показателей. Системой VOD на первом этапе были оснащены 16 вентиляторов, что позволяет экономить на электроэнергии около 400 тысяч долларов в год.

*«Подробный анализ информации по безопасности горнодобывающих предприятий является ключом к пониманию текущих и прежних проблем безопасности, а также способов улучшения ситуации в будущем. Расширенная аналитика данных является краеугольным камнем анализа проблем безопасности. Ее можно использовать как в простых расследованиях аварий, так и при сложном статистическом моделировании и обработке данных».*

Кроме того, для наблюдения за обстановкой и контакта с работниками могут использоваться действующие в единой сети видеокамеры, средства голосовой и видеосвязи, что особенно необходимо при угрозе безопасности. Беспроводные камеры можно установить практически в любом месте ГОК даже в самых суровых промышленных условиях, чтобы отслеживать нахождение персонала, а цифровые системы оповещения и информационные табло способны предупредить об опасности или передать инструкции по действиям в аварийной ситуации.

Что касается аналитических возможностей, то сбор и анализ данных по нештатным ситуациям могут помочь осознать причины происшествий или выявить процессы, особенно склонные к таким инцидентам. Становится понятно, какие процессы надо скорректировать, как улучшить содержание занятий по технике безопасности.

## Поддержка систем дистанционного управления и автономных операций

Дистанционное управление может полностью изменить работу горнодобывающих компаний, позволяя контролировать удаленные объекты и управлять процессами на участках, находящихся в сотнях и даже тысячах километров от центрального пункта управления.

Компания BHP Billiton смогла реализовать эту систему в своем интегрированном центре удаленного управления (IROC). В IROC (г.Перт, Австралия) работают группы планирования, диспетчеризации, аудита и анализа, координирующие все операции по добыче и переработке железной руды в западной Австралии. Специализированный пункт управления обеспечивает персоналу наблюдаемость в реальном времени всей производственной инфраструктуры добычи, перевозки, усреднения, обогащения и отгрузки железной руды: управление рудниками, фабриками, железнодорожными и морскими транспортными операциями и оперативное планирование.

Кроме того, технология удаленного доступа обеспечивает новые способы поддержки распределенных операций из единого центра силами высококвалифицированных специалистов. Сюда относится дистанционный мониторинг оборудования, предупреждение местному персоналу о возможном возникновении проблем и даже фактическое удаленное участие в устранении проблем. Дистанционная мобильная видеосвязь с персоналом на местах для помощи в обслуживании, поиске и устранении неисправностей поможет эффективнее использовать время экспертов компании, сокращая командировочные затраты, ускоряя удаленное решение проблем, связанных с простоями на местах.

Единое предприятие охватывает логистические подразделения и позволяет повысить качество учета материалов и контроля транспортировки добытых металлов и минералов. Ведущие мировые горнодобывающие компании уже осуществляют транспортировку материалов при помощи беспилотных грузовиков и поездов, движение которых отслеживается и управляется из центрального пункта в рамках комплексной системы управления «от рудника до порта».

## Все данные должны быть доступны самому предприятию

Единое предприятие предполагает новизну и преобразования, но это не означает полной замены существующей инфраструктуры компании. В различных системах компании уже существует большая часть необходимых данных. Не хватает лишь средств для их сбора, передачи и анализа. Миграция со старых систем управления и объединение ранее разрозненных систем в единую сеть создаст основу для консолидации данных, снижения промышленных рисков и выхода на новый уровень интеллектуальных технологий для повышения производительности и конкурентоспособности.

*«Центр IROC будет играть ключевую роль в деле повышения готовности, полезной загрузки и эффективности существующего оборудования, всех наших производственных активов. Центр обеспечивает комплексное понимание работы предприятия, а также целый набор преимуществ за счет взаимодействия и координации различных функций».*

Компания BHP Billiton

## Дополнительные материалы Вы можете найти:

О том, как Единое предприятие способно повысить эффективность производства и принести дополнительную прибыль можно узнать у местного представителя компании Rockwell Automation или на сайте: <http://www.rockwellautomation.com/global/industries/mining-minerals-cement/overview.page>.

Компания Rockwell Automation о проектировании и создании Единого предприятия, приносящего экономический эффект: <http://www.rockwellautomation.com/global/innovation/connected-enterprise/overview.page>.

Компании Cisco и Rockwell Automation объединили свой опыт для разработки эталонной архитектуры промышленной автоматизации, необходимой для внедрения концепции Единого предприятия:

<http://www.rockwellautomation.com/global/products-technologies/network-technology/architectures.page>.

Образовательное онлайн-сообщество «Преимущества промышленных IP-технологий» о передовом опыте внедрения, успешных и неудачных примерах применения стандартных немодифицированных Ethernet и Internet протоколов в промышленности: <http://www.industrial-ip.org/>

Allen-Bradley, LISTEN. THINK. SOLVE. и Rockwell Software являются торговыми марками компании Rockwell Automation, Inc.  
Торговые марки, не принадлежащие компании Rockwell Automation, являются собственностью соответствующих компаний.

**[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)**

---

### Power, Control and Information Solutions Headquarters

Америка: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 USA, Телефон: +1 414 382 2000, факс: +1 414 382 4444

Европа/Ближний Восток/Африка: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgium, Телефон: +32 2 663 0600, факс: +32 2 663 0640

Азия: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Телефон: +852 2887 4788, факс: +852 2508 1846

Россия и СНГ: Rockwell Automation, Большой Строченовский переулок 22/25, офис 202, 115054 Москва, Телефон: +7 495 956 0464, факс: +7 495 956 0469, [www.rockwellautomation.ru](http://www.rockwellautomation.ru)