

ISSN 1819-5962

№4 2022



АВТОМАТИЗАЦИЯ

в промышленности

Тема номера:

Промышленная робототехника



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ГЛАВНЫЕ ЗАДАЧИ, ПЕРВЫЕ ШАГИ**Л.И. Тихомиров, Д.С. Романов (ITPS)**

Представлен современный подход к повышению эффективности управления техническими и операционными процессами горнодобывающего предприятия, основанный на создании единых централизованных хранилищ данных и внедрении цифровых систем, обеспечивающих контроль производственных показателей. Приведен пример реализуемого проекта по цифровизации на горнодобывающем предприятии.

Ключевые слова: цифровизация, управление, централизованное хранилище данных, горнодобывающее предприятие.

Введение

Группа компаний ITPS разработала пакет высокотехнологичных решений, предназначенных для цифровизации предприятий горнодобывающей промышленности. В настоящий момент многие предприятия отрасли все еще используют традиционные методы управления, однако число задач, которые невозможно решить привычными методами, с каждым годом растет. Переход на цифровое управление превращается из тренда в производственную необходимость, и это главное условие конкурентоспособности. Предприятия должны решительно покончить с «лоскутной» (локальной) автоматизацией и подготовиться к технологическим и организационным переменам, ведущим к росту экономической эффективности активов.

Говоря о цифровизации, мы подразумеваем нечто большее, чем внедрение ИТ-решений. Речь идет о переходе на качественно новые модели управления производством и бизнесом, основанные на возможностях технологий Industry 4.0 [1,2]. Сегодня для горнодобывающей промышленности актуальны следующие цифровые направления, представляющие собой большое поле для оптимизации:

- «цифровой завод» - общее название технологий управления предприятием, основанных на непрерывном мониторинге параметров производства, которые понятны и прозрачны для всех категорий пользователей – от инженера до руководителя и совета директоров. Подход обеспечивает структуризацию бизнеса, а также дает возможность анализировать работу предприятия, сравнивать план и факт, принимать оперативные управленческие решения;

- цифровое моделирование производственных процессов, позволяющее строить простые или сложные зависимости между данными реального времени и параметрами за определенный период, вести статистику, подбирать оптимальные режимы работы оборудования;

- управление процессами и блоком технического обслуживания и ремонтов (ТОиР). Выполняется непрерывный мониторинг динамического состояния оборудования, выявление и изучения закономерностей, ведущих к событиям ТОиР, а также предиктивное управление рисками. Подход дает возможность снизить аварийность и увеличить межремонтный период эксплуатации, что особенно актуально для предприятий с большими парками оборудования и высокой ценой простоя.

Для эффективного управления производственными и операционными процессами у горнодобывающего предприятия должен быть определенный технологический базис, выстроенный с учетом отраслевой специфики.

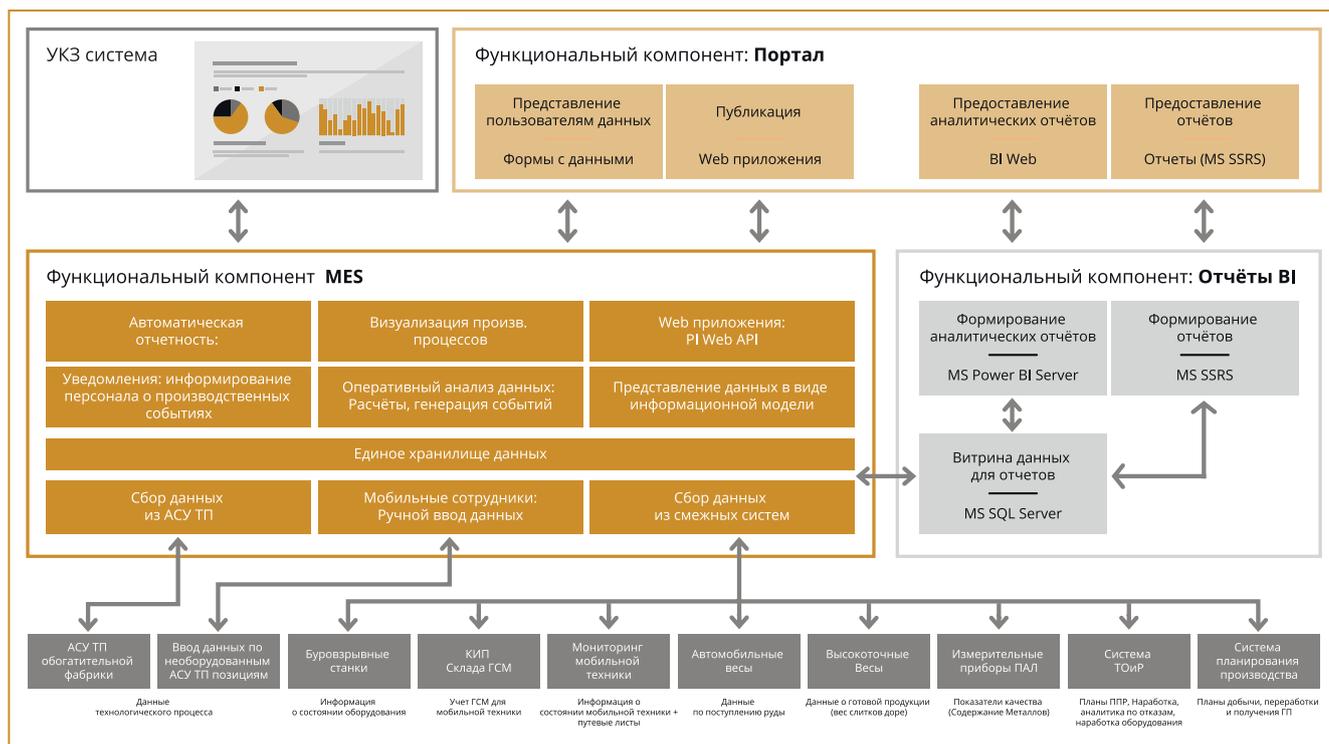
Единое хранилище данных

На сегодняшний день технологическая модернизация горной отрасли происходит несколько медленнее, чем в других отраслях (например, в той же нефтегазодобыче). Причины прозаичны - недостаточный уровень базовой автоматизации, сложность в получении данных о фактическом состоянии производства, большой объем высоконагруженного и изношенного оборудования и другие трудности, характерные для устаревшего технологического уклада. Опять же, в отрасли ощущается недостаток опыта специалистов в работе с цифровыми инструментами. При том, что все крупнейшие игроки горнорудного рынка анонсируют реализацию комплексных ИТ-стратегий. Их конечной целью является создание высокотехнологичных предприятий будущего, управляемых буквально «с дашборда».

Основная черта, характерная для любого горнодобывающего предприятия – это выраженные переходы между технологическими переделами. Параметры процессов, выполняемых от шахты или карьера до складирования готового продукта, служат материалом для аналитики и прогнозирования. И чем больше переделы пронизаны «цифрой» (даже подземные рудники могут быть оснащены датчиками и системами связи), тем больше материала для аналитики и больше рычагов управления производством.

Первичная производственная информация формируется уже на этапе карьера: это характеристики сырья (объем добываемого сырья, вес, плотность, содержание целевого продукта в руде и др.), показатели работы задействованного оборудования (время транспортировки, расход электроэнергии и/или жидкого топлива и т.д.). Все это – области для оптимизации и возможности снизить операционные расходы. Однако в реальности именно на этом этапе сбор информации затруднен ввиду недостаточного оснащения датчиками и измерительными приборами, которые делают объекты производства источниками информации.

Отсюда возникает первостепенная задача предприятия – организовать сбор и системное хранение производственных данных, которые используются во всех последующих процессах. Хорошо, если у предприятия есть АСУТП, в этом случае информация собирается автоматически, обрабатывается и системно хранится. Впрочем, даже неавтоматический, ручной сбор информации уже позволяет сделать первый важный шаг к цифровизации производства.



Структурная схема производственной цифровой системы управления технологическими процессами горнодобывающего предприятия

Данные хранятся в одном месте и могут использоваться для анализа и принятия мер по повышению эффективности. Предприятие получает единую точку доступа к данным по производству и по технологиям.

Нередко горные предприятия применяют комбинированный подход: часть данных формируется автоматически, попадает в отчеты, которые консолидируются оператором. На текущем этапе не так важно, каким образом данные попадают в систему. Главное – создать единую ИТ-среду, в которой производственные данные понятны и прозрачны для всех структурных единиц. При этом решается проблема функциональных «колодцев», когда различные подразделения добывающей компании не учитывают деятельность и потребности смежных отделов. У каждого отдела может быть свой взгляд на производство, объемы и содержание сырья и т.д.

Особенно это заметно на стыке между переделами, например, у горной службы одни отчеты, у службы переработки другие. Данные на выходе с горной службы должны быть входными данными для обогащения, а они не совпадают. Отсюда возникают разночтения, влекущие за собой финансовые потери. Именно поэтому важно применять цифровые методы работы с данными на каждом этапе добычи и обработки горного материала.

Контроль производственных показателей

Из вышесказанного следует, что одним созданием единого хранилища данных не обойтись, нужны организационные перемены в структуре бизнес-процессов предприятия. Хранилище данных должно быть источником актуальной и правдивой информации для всех подразделений. При этом повышается уровень личной ответственности

персонала, поскольку система фиксирует, кто и когда какие данные ввел. И эти данные ежедневно используются для управления производством.

В качестве примера рассмотрим типовой проект, который реализуется на добывающем предприятии (рисунок). Создание единого хранилища производственных и технологических данных – одна из ключевых целей, наряду с повышением достоверности расчетов показателей баланса добываемого материала, а также с автоматизацией процесса формирования отчетности и повышения оперативности оценки показателей план-факт. Для достижения этих целей на предприятии внедряется программный модуль «Контроль производственных показателей» на базе комплекса ПО, обеспечивающего управление данными, включая сбор, хранение и обработку информации с возможностью предоставления пользователям.

Объектом автоматизации являются оперативный учет баланса добываемого материала в процессе обогащения на двух предприятиях заказчика (по итогам проекта решение будет растиражировано на другие активы). Для формирования баланса в системе ведется учет масс и качества руды, концентратов и хвостов, количества материала на отдельных дробления, измельчения, сорбции, электролиза и на сорбционных колоннах, укладки, орошения и т.д. (область применения зависит от специфики каждого предприятия).

Данные АСУТП (показания конвейерных весов, показания расходомеров, измеритель плотности и т.п.) попадают в систему автоматически (комбинированный подход). У пользователей имеется возможность валидации или корректировки этих данных, при этом в системе фиксируются как первичные, так и измененные значения. Для всех прочих данных организован ручной ввод, что впрочем никак

не снижает качества информации, которая консолидируется в единой базе данных с обеспечением авторизованного доступа пользователей.

Основными функциями инструментов для аналитики является сбор данных с различных источников, а также долговременное хранение и структурирование данных в виде информационной модели, обработка данных и предоставление их пользователям. Любые данные можно визуализировать, вывести на экраны в виде понятных графических форм. При этом система фиксирует любые возникающие события на производстве (например, аварийный останов конвейера, превышение уровня пульпы в чане и т.д.) и оповещает пользователей. Это позволяет быстро принимать и исполнять решения о корректирующих мерах, тем самым обеспечивая выполнение производственных планов.

Перспективы развития

Отметим, что на предприятии с любым уровнем цифровой «зрелости» каждая функция или передел может стать объектом для оптимизации. Внедрение цифровых систем позволяет создать на предприятии условия, совокупность которых делает достижение эффективности осуществимой задачей. Именно для этого закладываются базовые технологические принципы управления предприятием, позволяющие генерировать и реализовывать различные идеи по оптимизации. Вот лишь часть преимуществ, получаемых в рамках подхода:

- Сбор, системное хранение и консолидация данных позволяет получить качественное и достоверное представление о текущем состоянии производства, а также об «узких местах» в технологических цепочках, устранение которых даст ощутимое улучшение деятельности всего предприятия;
- Реализованное ИТ-решение служит «фундаментом» для внедрения других цифровых систем для дальнейшей оптимизации различных аспектов производства (управление ТОиР, финансированием, бюджетированием, закупками, МТО, НСИ, складским учетом и т.д.);
- снижается нагрузка на персонал, занятый ручным вводом данных и формированием отчетности. Автоматизация

операционных процессов высвобождает массу времени квалифицированного персонала, который может сосредоточиться на решении более интеллектуальных и полезных для производства задач.

Особого внимания заслуживает возможность оптимизации затрат на электроэнергию, бензин и дизельного топлива. В горнодобывающей отрасли энергоэффективность дает ощутимую экономию, поскольку эта статья расходов составляет большую часть себестоимости. Сэкономить здесь сложно. Однако если возможно анализировать параметры производства и контролировать режимы работы технологических линий, появляется возможность повысить КПД при сохранении энергозатрат на определенном уровне. Например, можно рассчитать максимальный объем горных пород, загружаемых на транспортер в цехе обогащения в рамках допустимой производительности. Или исключить холостой ход ленты, когда на ней нет руды – например, если другие аппараты остановлены для каких-либо манипуляций. Все это позволяет находить оптимальный баланс между нагрузкой на оборудование и расходом энергии и, в конечном счете, дает желаемый эффект.

В настоящее время спрос на проекты по данным направлениям с каждым годом растет. Примером для отрасли служат кейсы крупнейших горнодобывающих компаний, которым удалось достичь таких результатов, как рост производительности, увеличение товарооборота, снижение времени на выполнение типовых процедур, снижение аварий, простоев и связанных с ними издержек.

Список литературы

1. *Ицкович Э.Л.* Проведение работ по автоматизации производства: пути развития АСУТП, необходимые для создания цифрового предприятия // Автоматизация в промышленности. 2018. №7.
2. *Ицкович Э.Л.* Термины автоматизации и цифровизации предприятий технологических отраслей: их пояснение, содержание и практическое значение // Автоматизация в промышленности. 2020. №4.

*Тихомиров Леонид Иванович - канд. техн. наук, руководитель ИТПС,
Романов Дмитрий Сергеевич - директор по цифровому производству ИТПС.
[Http://www.itps.com](http://www.itps.com)*

Автоматизированный стенд испытаний тепловозных дизельных двигателей

Введен в эксплуатацию автоматизированный стенд обкатки и испытаний дизель-генераторных установок (АСИД) для Оренбургского локомотиворемонтного завода.

Оренбургский локомотиворемонтный завод (ОЛРЗ) - филиал АО "Желдорремаш", (входит в Группу компаний "ЛокоТех") - крупнейшее базовое предприятие России с мощной производственной структурой по ремонту магистральных тепловозов 2ТЭ116 и пассажирских ТЭП70, а также дизельных двигателей 1А-9ДГ, 2А-9ДГ, 18-9ДГ.

Автоматизированная система управления стендом разработана на базе ПТК КРУГ-2000® с использованием контроллеров ПЛК210-KR и SCADA-системы КРУГ-2000. Множество функций, выполняемых системой, например: сбор, обработка и хранение информации; управление объектом; информационный обмен

с различными приборами и устройствами и др. - реализовано в составе контроллера ПЛК210-KR под управлением Системы реального времени контроллера (СРВК).

ПТК КРУГ-2000 внесен в реестр отечественной промышленной продукции Минпромторга РФ (ПП РФ №719 от 25.07.2015), а специализированное программное обеспечение SCADA КРУГ-2000, СРВК и др., входящее в состав ПТК, - в реестр отечественного ПО Минцифры РФ.

Внедрение выполнено НПФ "ТектИС" (г. Тольятти) совместно с НПФ "КРУГ" (г. Пенза). Компанией "ТектИС" выполнены: инжиниринг, монтаж, пусконаладка на объекте. Компания "КРУГ" обеспечила поставку контроллеров и программного обеспечения, оказывая всестороннюю техническую поддержку партнеру в ходе реализации проекта.

[Http://www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)