

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ОСНОВА КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

*В.В. Ткачев, С.Н. Проценко, Н.В. Козарь, О.В. Карпенко,
Национальный горный университет, Украина*

Приведена концепция создания современных компьютерных систем автоматизации технологических процессов угольных шахт. В качестве примера концепция реализована в системе управления конвейерным транспортом, которая спроектирована, изготовлена, и проведены успешные промышленные испытания и рекомендована к серийному производству.

Проблемы широкого внедрения информационных технологий на предприятиях горной промышленности не стоят первыми в очереди проблем, которые необходимо решать сегодня руководителям. Конечно, необходимо в первую очередь оснастить производство надежным высокоэффективным оборудованием, чтобы не снижать темпов роста производства.

С другой стороны уровень автоматизации технологических процессов в промышленности по сравнению с зарубежными странами явно отстает. Эксплуатируемые в настоящее время системы автоматизации проектировались под конкретный технологический процесс или объект различными коллективами на различной элементной базе и никак не увязывались между собой. Реальная эффективность такой автоматизации остается низкой и вызывает неудовлетворенность у руководителей предприятий, отсюда и такое к ней отношение.

Опыт эксплуатации современных систем автоматизации говорит о том, что традиционно системы управления поставлялись комплектно. Это объясняется особенностью условий эксплуатации и правилами безопасности на горных предприятиях. Это объективный этап развития и, к комплексной автоматизации предприятия не готовы, а организаций разработчиков таких систем нет вследствие отсутствия постоянных заказов.

Информации, которая сейчас существует в АСУ, явно недостаточно для принятия оптимальных решений для управления, поэтому управленцы принимают решения исходя из своего опыта и интуиции.

Начинать необходимо с разработки плана развития внедрения информационных технологий, которые являются частью стратегии развития предприятия. В создании и воплощении такого плана должны непосредственное участие принимать первые лица предприятия, особенно при формировании концепции развития, поскольку они видят проблемы развития предприятия и стратегию развития бизнеса.

Наличие стратегии внедрения информационных технологий на предприятии позволяет реализацию плана осуществлять поэтапно, по мере появления у предприятия финансовых средств, поскольку всеобщая и комплексная автоматизация требует значительных затрат и, как правило, занимает несколько лет.

В настоящее время высказано несколько точек зрения по внедрению информационных технологий на угольных шахтах для управления безопасностью угледобычи [1], контроля параметров шахтной атмосферы [2], автоматизации маркшейдерских работ [3]. Эти предложения, в основном, нацелены на определенные конкретные задачи и не увязываются между собой в единую информационную сеть предприятия. На наш взгляд более правильная концепция заключается в том, что основой любого управления служит объективная информация о состоянии технологического оборудования и окружающей среды, а это возможно, если внедрены современные системы автоматизации, обеспечивающие не только автоматическое или автоматизированное управление, но и глубокую диагностику параметров технологического процесса.

Реализация такой концепции в настоящее время не вызывает затруднений.

В этом случае локальная автоматика реализуется на микропроцессорных контроллерах, а информация о состоянии технологических процессов с контроллеров передается на компьютерный пульт управления, представляющий собой открытую базу данных и

обеспечивающий мониторинг технологических процессов. Открытость базы данных позволяет использовать эту информацию для других уровней управления.

В настоящее время созданы условия для того, чтобы очень быстро освоить самые новые аппаратные и программные средства компьютерных технологий, и мы уже сегодня готовы создавать и внедрять такие системы на угольных шахтах Украины.

Но средства в передовые технологии автоматизации нужно начать вкладывать уже сегодня, создавая системы автоматизации с учетом перспектив развития компьютерных технологий на ближайшие годы.

Концепция современных технологий автоматизации включает четыре уровня:

- датчики и исполнительные механизмы (уровень 0);
- устройство связи с объектом (уровень 1);
- устройства управления (контроллеры) (уровень 2);
- автоматизированные рабочие места операторов (диспетчеров) (уровень 3).

Основной особенностью современных технологий является то, что часть «интеллекта» с уровня 2 переносится на уровень 0 и 1. При этом сокращается время и соответственно затраты на монтаж систем и резко сокращается расход кабельной продукции. Вместо большого количества 2-3-4-х проводных линий связи с датчиками и исполнительными механизмами используется один двухпроводный кабель.

Перенос интеллекта на нижние уровни позволяет проводить глубокую и детальную диагностику системы, что позволяет резко улучшить эксплуатационные характеристики системы автоматизации и самого оборудования.

Применение современных технологий автоматизации позволяет получить технический эффект за счет:

- получения полной и достоверной (объективной) информации о работе технологического оборудования;
- проведения оперативного технического и, если нужно, коммерческого учета о расходе энергоносителей, материалов и отгрузке готовой продукции;
- выявления и последующего снижения технологических и случайных потерь;
- определения узких мест в технологических процессах и их устранения;
- доступа к информации в базе данных за любой предыдущий период.

Социальный эффект от внедрения современных технологий автоматизации достигается за счет:

- повышения культуры производства;
- повышения престижности профессий;
- освобождения работников от ответственного монотонного труда;
- улучшения психологического климата среди сотрудников предприятия.

Но самым главным является повышение техники безопасности на горных предприятиях и снижение влияния человеческого фактора на безопасность труда шахтеров.

В настоящее время целесообразно системы автоматизации предприятием в целом, создавать из отдельных подсистем, которые затем интегрируются в общую систему автоматизации предприятия. Например, система автоматизированного управления конвейерным транспортом, система автоматизированного управления подземным электроснабжением с техническим контролем электропотребления каждым потребителем, система управления и контроля параметров шахтной атмосферой, система выемки угля, система управления водоотливом и др.

Выше названные системы обеспечивают контроль и управление наиболее массовыми объектами на угольных шахтах.

В этих системах необходимо предусматривать возможность управления и контроля сопутствующим оборудованием и механизмами.

Внедрение современных технологий автоматизации – это не средства получения немедленной прибыли, а средства, без которых производство не может получить прибыль.

К настоящему времени разработано большое количество аппаратных и программных современных и высокоэффективных средств автоматизации. Однако специфические требования взрыво- и искробезопасности к средствам автоматики в угольной промышленности, особенности технологии горного производства, когда силовые кабели мощных частотных преобразователей расположены в одной выработке с информационными каналами связи, делают практически неприменимыми многие известные методы и средства обмена информацией.

В Национальном горном университете (НГУ) накоплен опыт проведения исследований, разработки и создания систем автоматизации на основе последних достижений в области микропроцессорных средств автоматики, программного обеспечения и информационных технологий.

Примером может служить компьютерная система автоматизированного управления разветвленными конвейерными линиями угольных шахт (АУКТ), промышленные испытания которые успешно завершились на шахтоуправлении «Днепровское» во втором квартале 2017 года.

АУКТ обеспечивает функции управления согласно «Требований к автоматизации шахтных конвейеров и конвейерных линий».

В процессе создания системы были проанализированы все слабые места средств автоматизации, находящихся в эксплуатации на угольных шахтах Украины. Результат анализа показал, что датчики экстренного останова КТВ и КСЛ имеют высокие значения усилия срабатывания (15 кг и выше), устройства сигнализации и громкоговорящей связи морально и физически устарели, потребляют значительное количество энергии, вследствие чего требуется прокладка вдоль конвейера дорогой кабельной продукции. Кроме того, для осуществления поэтапного перехода от старой концепции к новой необходимо, чтобы блоки управления конвейеров АУКТ были полностью совместимы с блоками управления, которые находятся в эксплуатации на угольных шахтах. Это позволит осуществлять постепенную замену устаревшего оборудования на новое.

Структурная схема системы АУКТ приведена на рис. 1.

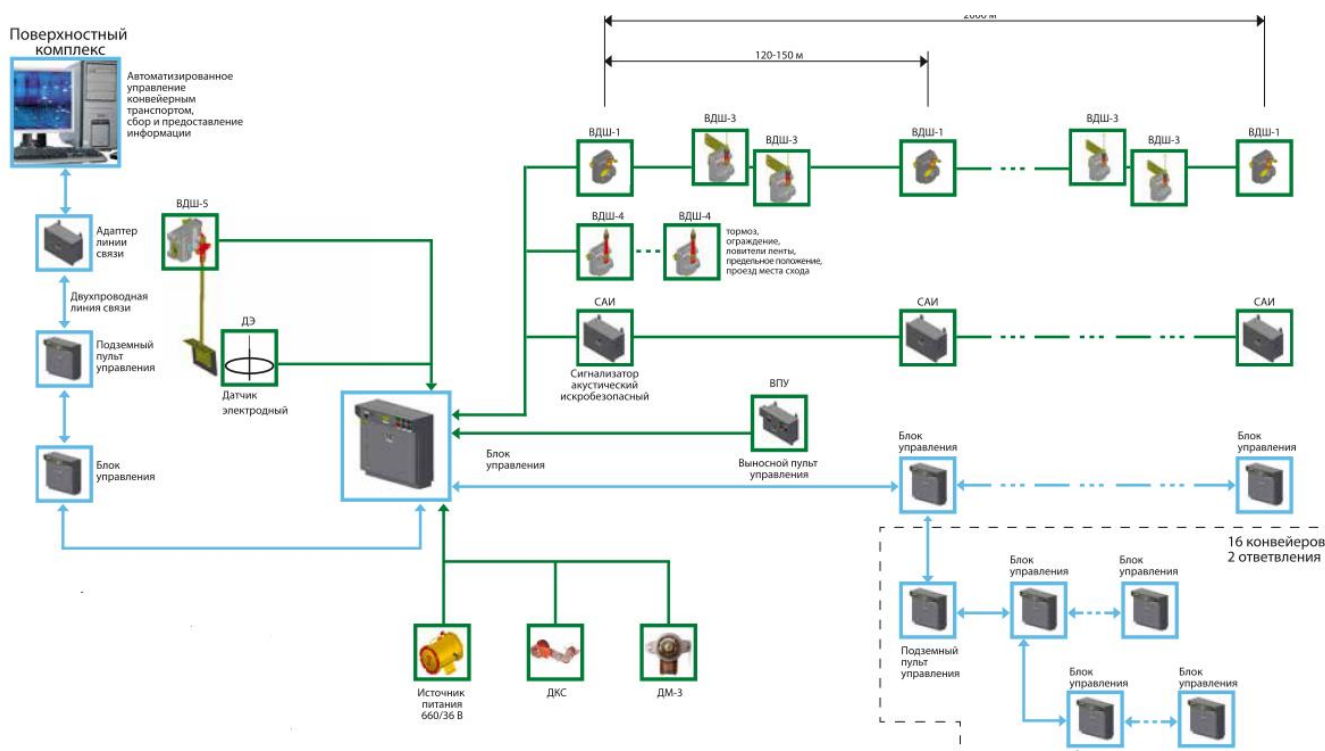


Рис. 1. Структурная схема управления АУКТ

Система имеет центральный пульт управления (ЦПУ) расположенный на поверхности, где формируется общая база данных о работе конвейерного транспорта и подземные пульта управления, которые связаны с центральным пультом управления и с блоком управления (БУ) конвейером. Для получения надежной информации о состоянии конвейера была разработана линейка унифицированных датчиков типа ВДШ (рис. 2), которые имеют унифицированный коммутирующий механизм и различные механизмы сопряжения с контролируемым параметром. Экстренный останов с фиксацией и без фиксации отключенного состояния грузовых и грузопассажирских конвейеров, сход ленты, контроль места заштыбовки, срабатывание ловителей ленты, контроль наличия ограждения, контроль завала места пересыпа. Имеется визуальный контроль состояния датчика. Все конструктивные решения защищены патентами [3]. Конструктивное решение переключающего механизма позволяет датчики экстренного останова устанавливать на расстоянии до 300 м, что значительно сокращает необходимое количество датчиков устанавливаемых на конвейере.

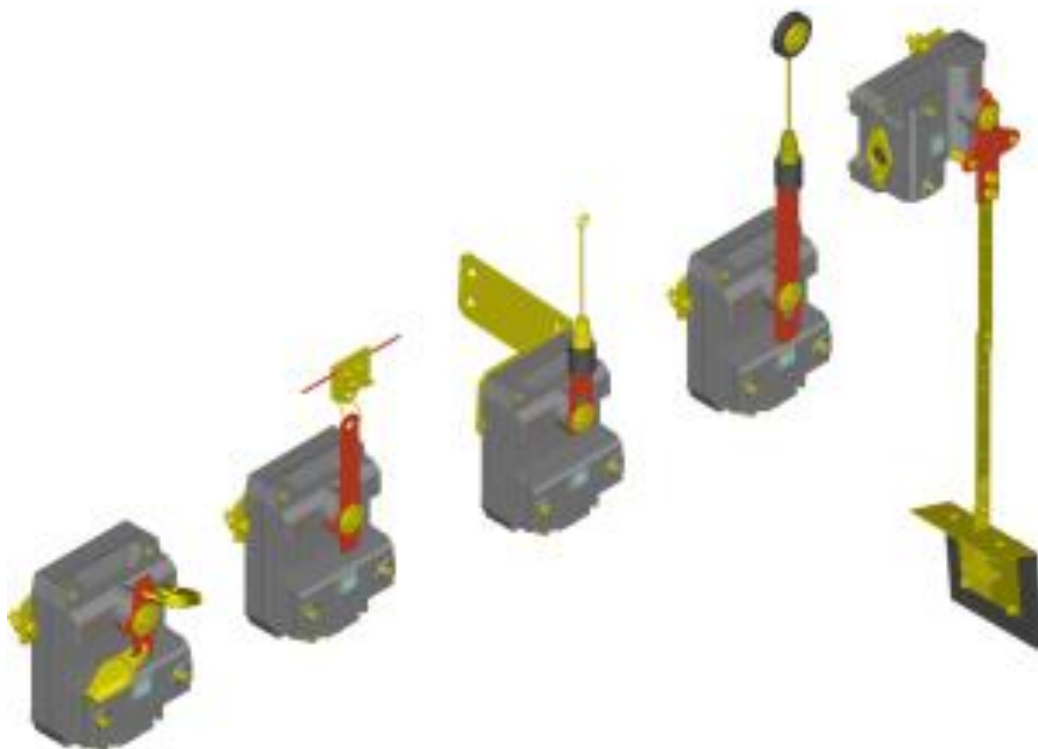


Рис. 2. Конструкции унифицированных датчиков для конвейерного транспорта

Для обеспечения высокой помехоустойчивости электрических цепей датчиков информация о состоянии датчиков передается в виде токовых сигналов.

Особенностью АУКТ является то, что блоки управления конвейером АУКТ полностью совместимы по линии управления с блоками управления АУК, которые находятся в эксплуатации на угольных шахтах Украины. Для оснащения системы современными средствами сигнализации и громкоговорящей связи был выполнен комплекс исследований, направленный на снижение потребляемой энергии и улучшения эргономических характеристик. По результатам исследований были разработаны акустические сигнализаторы и переговорные устройства, располагаемые вдоль конвейера. Приемочные испытания показали, что затраты на кабельную продукцию снизились на 70-80%.

Система АУКТ оснащена подземными пультами управления (ППУ) (рис. 3).

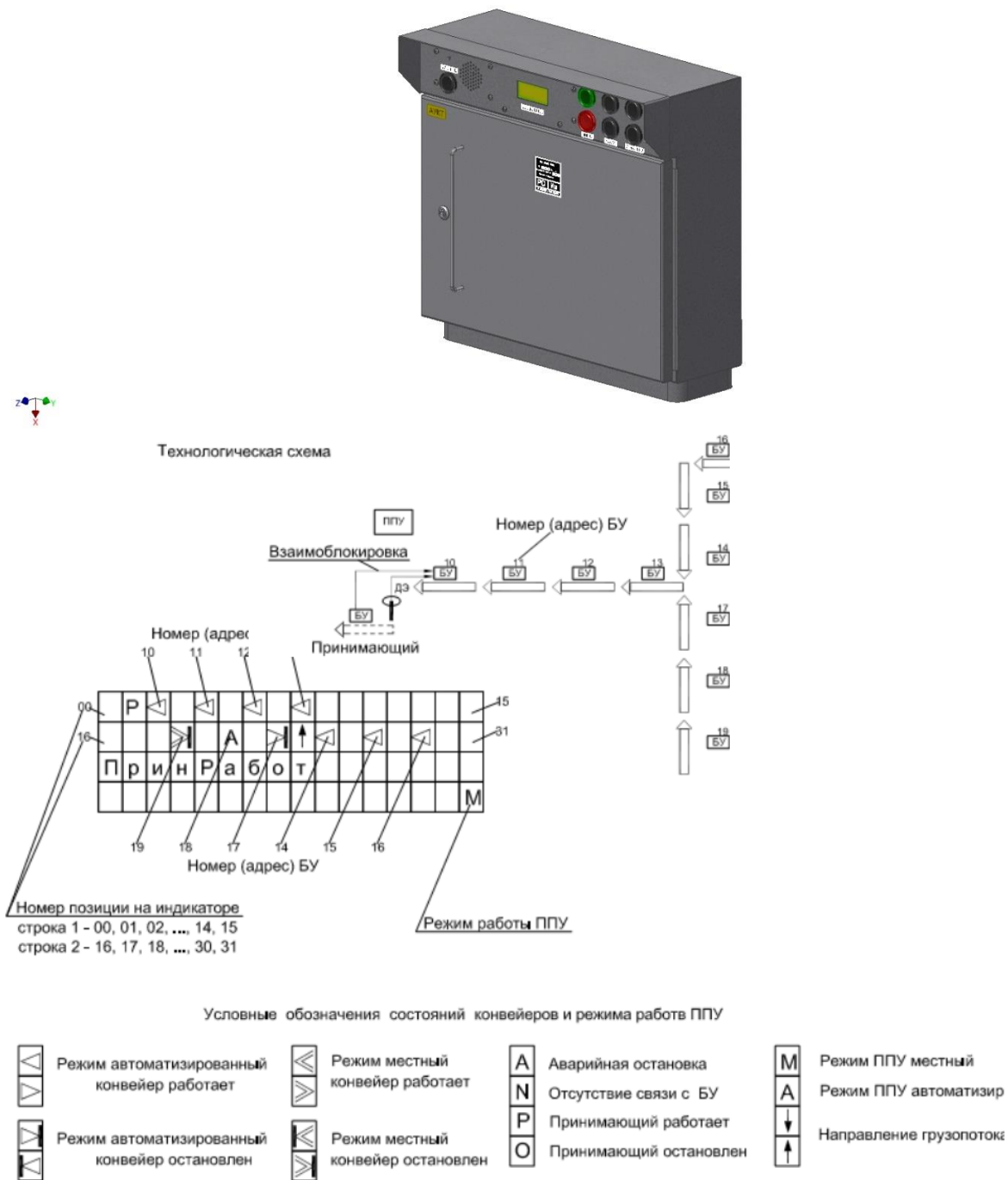


Рис. 3. Конструктивное исполнение и функции подземного пульта управления

Подземные пульты выполняют функции автоматизированного управления конвейерными линиями. На рис. 3 приведена технологическая схема разветвлённой конвейерной линии, и её условное изображение на подземном пульте управления, с использованием показанных на рисунке информационных сервисов. Такое представление информации обслуживающему персоналу даёт возможность контролировать состояние каждого конвейера и состояние всей технологической линии. Кроме того, вся эта информация передаётся в базу данных центрального пульта управления.

Главными функциями программного обеспечения верхнего уровня является обмен информацией с подземными блоками и пультами управления, обработка этой информации, формирование базы данных, хранение и предоставление информации пользователю в удобном виде.

Программное обеспечение центрального пульта управления (ПО ЦПУ) АУКТ включает функционально разделённые следующие компоненты: драйвер связи; пульт управления и сервер. Все вместе они обеспечивают связь с блоками управления каждого конвейера, передачу и прием команд и сигналов в системе управления и ведение истории процесса управления. Кроме того, с помощью условных графических обозначений выполняется отображение графических мнемосхем, показывающих состояния транспортных механизмов, а так же сопутствующих устройств, подключенных к БУ или ППУ.

Сервер представляет собой портативную серверную платформу (Open Server) и программную среду, для предоставления веб-сервисов в локальных сетях [4], архитектура которого представлена на рисунке 4.

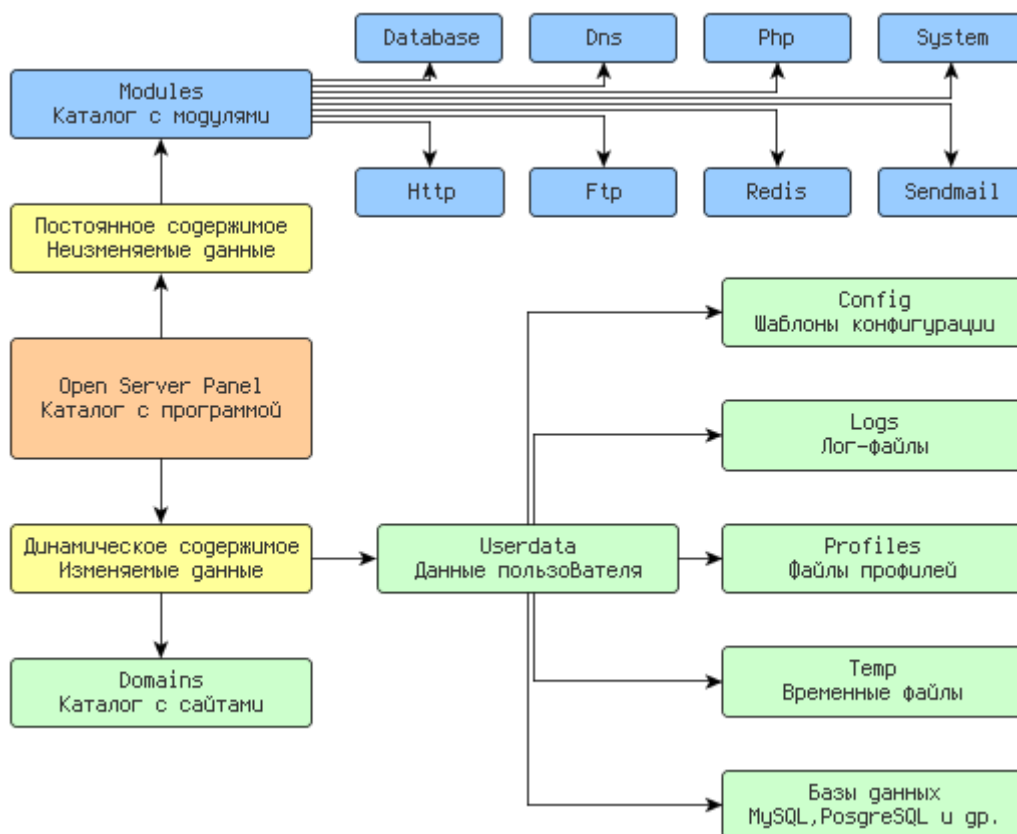


Рис. 4. Архитектура серверной платформы Open Server

Сервер используется для организации работы базы данных ПО ЦПУ АУКТ, в которой хранятся вся технологическая информация и история процесс за определенный период, а также предоставляет возможность организации удаленного просмотра без возможности управления различным службам предприятия состояния технологического оборудования через веб-браузер. В качестве базы данных для хранения информации была выбрана MySQL – это самая распространенная полноценная серверная СУБД. MySQL очень функциональная, свободно распространяемая СУБД, которая успешно работает с различными сайтами и web приложениями.

Преимущества MySQL:

Функционал – MySQL поддерживает большинство функционала SQL.

Безопасность – большое количество функций, обеспечивающих безопасность, которые поддерживаются по умолчанию.

Масштабируемость – MySQL легко работает с большими объемами данных и легко масштабируется.

Скорость – упрощение некоторых стандартов позволяет MySQL значительно увеличить производительность.

Рассмотренные современные технологии автоматизации на примере автоматизации конвейерного транспорта показывают, что система легко адаптируется к эксплуатируемому в настоящее время на шахтах оборудованию и датчикам, обладают наглядностью представления информации и удобством управления, оперативный персонал без затруднений осваивает навыки работы с системой. Система позволяет вести контроль состояния сопутствующего оборудования, например состояние датчиков параметров шахтной атмосферы. База данных АУКТ легко интегрируется в общую базу данных диспетчера шахты. При этом у диспетчера будет представлена полная информация о параметрах шахтной атмосферы во всех выработках, где расположены конвейеры и подстанции. Улучшаются условия труда диспетчеров, сокращается число сотрудников, выполняющих малоквалифицированную работу, повышается эффективность работы всех подразделений участков транспорта и электроснабжения, сокращается время простоев оборудования, увеличивается надежность работы технологических комплексов и повышается безопасность работ при эксплуатации горного оборудования.

Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов подземных горных работ, учебник / В.В. Ткачов, А.В. Бубликов, М.В. Козар, С.М. Проценко та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 288 с.
2. Энергоэффективный способ автоматизации режимов работы добычных комбайнов на тонких пластах / А.В. Бубликов – Збірник наукових праць Національного гірничого університету, 2013. – 58-64 с.
3. Патент на винахід № 108570 Е21F Пристрій для дистанційного контролю стану двопозиційних об'єктів. В.В. Ткачов, С.М. Проценко, М.В. Козар. – 2015.
4. Интернет ресурс – <https://ospanel.io>.

УДК 621.66

СПЕЦИФИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РОТОРНОЙ СИСТЕМЫ НА ВЫБЕГЕ

И.А. Таран, М.Н. Трубицин, Национальный горный университет, Украина

С.В. Шишко, Украинский государственный химико-технологический университет, Украина

Введение. Мониторинг состояния основных узлов и балансировка роторов является одной из распространенных задач технологии окончательной сборки, создания и эксплуатации быстровращающихся механизмов во многих областях машиностроения. Решаемая задача является сложным, многоэтапным процессом, где результаты, полученные на текущем шаге, являются исходными данными для следующего этапа. Сложность в построении алгоритма решения задачи заключается в необходимости получения аналитического решения нелинейных систем уравнений и работе с трансцендентными функциями-решениями. В процессе решения предлагается находить следующие суммарные характеристики 2-х опорного ротора (опоры *A* и *B*): осевой момент инерции всего ротора J_P , включающий начальный дебаланс; усредненные коэффициенты μ , m , M , соответствующие слагаемым суммарного момента сопротивления вращения $M_{сопр} = \mu\omega^2 + m\omega + M$, зависящего от текущей скорости вращения ротора ω ; фрикционные характеристики опорных подшипников – приведенные радиусы трения $(r_{пф})_A$ и $(r_{пф})_B$; зависимость между общим весом ротора G_P и осевой координатой расположения его центра масс x_P – функция $G_P(x_P)$. Перечисленные характеристики позволяют отследить износ ротора, оценить состояние его узлов и перейти к дальнейшей задаче балансировки. Предполагается, что разрабатываемый алгоритм балансировки ротора на выбеге основывается на методе амплитуд (производится без замера фаз реакций опор) и