

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ГЛАВНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ОРГАНИЗАЦИИ
ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И РУКОВОДЯЩИХ КАДРОВ СИСТЕМЫ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ВЫСШЕГО И
СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН
ОТРАСЛЕВОЙ ЦЕНТР ПЕРЕПОДГОТОВКИ И
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
по модулю
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ГОРНЫХ ПРОЦЕССОВ»

ТАШКЕНТ -2019

Данный учебно-методический комплекс разработан на основании учебного плана и программы утвержденного приказом Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан № 1023 от 2 ноября 2019 года.

Разработал: К.М.Темиров – ст.преп. кафедры «Горная электромеханика» ТГТУ,

Рецензент: У.Ф.Носиров - д.т.н.профессор кафедры «Геотехнология ископаемых слоев и уголь» ТГТУ

Данный учебно-методический комплекс рекомендован к изданию Советом Ташкентского государственного технического университета (протокол № 1 от 24 сентября 2019 года).

Содержание

I. Рабочая программа.....	4
II. Интерактивные методы обучения, используемые в модуле.....	9
III. Теоретические материалы.....	13
IV. Материалы практических занятий.....	58
V. Банк кейсов.....	81
VI. Глоссарий.....	85
VII. Список литературы.....	88

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Введения

Программа составлена на основе указа ПФ-4732 от 12 июня 2015 года Президентом Республики Узбекистан «О мерах улучшения системы переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших учебных заведений», цель которой является улучшение, переподготовка и суть процесса повышения квалификации на основе современных требований, а так же поставленная задача регулярно повышать профессиональную компетентность педагогических кадров высших учебных заведений.

Теоретические и практические материалы рабочей программы по модулю “Автоматизация горных процессов” разработаны на основе международного опыта в соответствии с требованиями указа Президента Республики Узбекистан от 12 июня 2015 года № УП 4732 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений»

Цель и задачи учебного модуля

Цель и задача модуля “Автоматизация горных процессов” - сформировать у слушателя навыки мышления об современных оборудованьях горной промышленности, направленного на анализ функционирования последних достижений науки и техники, научно-производственными, научными и проектными организациями, предприятий горной промышленности в целях рационального управления производством.

Требования, предъявляемые к знаниям, умениям, навыкам и обладать компетенциями по модулю

В пределах задач модуля «Автоматизация горных процессов» слушатель должен:

Знать:

- требования к системам автоматизации проходческих комбайнов;
- очистной комбайн как объект автоматизации;
- устройства автоматизации конвейерного транспорта;
- системы автоматического управления конвейеров и конвейерных линий;
- усовершенствованная аппаратура автоматизации конвейерного транспорта;
- задачи автоматизации главных и местных вентиляторы установок;
- основные функции АСУ ТП компрессорной станции.

уметь:

- автоматизация управления траекторией движения рабочего органа проходческого комбайна;
- автоматизированное управление железнодорожным транспортом;
- устройства автоматизации управления стрелочными переводами;
- автоматизация электровозного транспорта.

владеть навыками:

- автоматическое вождение проходческого комбайна в заданном направлении по лазерному лучу;
- автоматизация разгрузки вагонеток;
- автоматическая система управления водоотливными установками шахт и рудников;

-

обладать компетенциями:

- работа системы автоматического управления производства;
- автоматизация и диспетчеризация компрессоров;
- автоматизация компрессорных установок;
- автоматизация насосных установок.

Рекомендации по проведению и организации учебного модуля

При проведении обучения запланировано использование современных методов, педагогических и информационно-коммуникативных технологий:

- лекции запланировано проводить в форме презентаций с использованием современных компьютерных технологий;
- практические занятия запланировано проводить с помощью интерактивных методов (кейс-стади, деловые игры, интервью и др.).

Связь модуля с другими дисциплинами учебного плана

Содержание модуля непосредственно связано с другими модулями учебного плана «Автоматизация горных процессов». Служит для объединения учебного процесса и производства путем внедрения новой техники и технологий данной отрасли.

Роль модуля в системе высшего образования

Происходящие коренные изменения в системе образования, особенно научно-техническое развитие определяет роль модуля “Автоматизация горных процессов” в системе высшего образования.

Организация эффективного и плодотворного образования путем создания новых инновационных технологий обучения дисциплин направления модуля “Автоматизация горных процессов” и их применения в системе образования помогает системно увеличить качество образования.

Распределение часов

№	Темы	Итого	Теоритические	Практические	Выездные занятия
1.	Автоматизация производственных процессов на шахтах	6	2		4
2.	Автоматизация транспортировки горных пород	2	2		
3.	Автоматизация стационарных установок	4	2		
4.	Ознакомление современной аппаратурой автоматизации выемочных комплексов	2		2	
5.	Ознакомление современной аппаратурой	2		2	

	автоматизации подъемных установок				
6.	Ознакомление современным аппаратурой автоматизации буровых станков			2	
	Итого:	16	6	6	4

Содержания теоретических занятий

1-тема: Автоматизация производственных процессов на шахтах.

Шахтные автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления. Требования к системам автоматизации проходческих комбайнов. Очистной комбайн как объект автоматизации. Автоматизация управления траекторией движения рабочего органа проходческого комбайна. Автоматическое вождение проходческого комбайна в заданном направлении по лазерному лучу.

2-тема: Автоматизация транспортировки горных пород.

Автоматизация транспортных машин. Устройства автоматизации конвейерного транспорта. Системы автоматического управления конвейеров и конвейерных линий. Усовершенствованная аппаратура автоматизации конвейерного транспорта. Экономическая эффективность автоматизации конвейерного транспорта. Параметры управления. Структурная схема системы мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты. Автоматизированное управление железнодорожным транспортом. Устройства автоматизации управления стрелочными переводами. Автоматизация электровозного транспорта. Устройства автоматизации погрузочного пункта. Экономическая эффективность автоматизации электровозов и смешанного транспорта. Автоматизация разгрузки вагонеток.

3-тема: Автоматизация стационарных установок.

Задачи автоматизации главных и местных вентиляторных установок. Автоматизация компрессорных установок. Автоматизация насосных установок. Автоматическая система управления водоотливными установками шахт и рудников. Схемотехнические решения по системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты. Системы автоматизированного управления вентиляцией шахт. Структура системы управления вентиляцией. Работа системы автоматического управления производством. Автоматизация и диспетчеризация компрессоров. Основные функции АСУ ТП компрессорной станции. Диспетчеризация компрессоров.

Содержание практических занятий.

1-практическое занятие: Ознакомление современной аппаратурой автоматизации выемочных комплексов

Устройства, конструкция и принцип работы комплект аппаратуры дистанционного радиоуправления комбайна КАДРУК, аппаратура АУК50,

радиопульт дистанционного управления РПДУ, электроблок ЭБ АУК50.10.000.000, пульт управления стационарный ПУС1, пульт управления стационарный конвейерный ПУС1К ,акустический сигнализатор автоматической предупредительной сигнализации АСПАС

2-практическое занятие: Ознакомление современной аппаратурой автоматизации подъемных установок

Устройства, конструкция и принцип работы аппаратуры МАСС.

3-практическое занятие: Ознакомление современным аппаратурой автоматизации буровых станков

Устройства, конструкция и принцип работы станция контроля процесса бурения «ЛЕУЗА-2».

Содержание выездных занятий.

Выездное занятие: Автоматизация производственных процессов на шахтах

Форма обучения

Форма обучения отражает такие внешние стороны учебного процесса, как способ его существования: порядок и режим; способ организации обучения: лекция, семинар, самостоятельная работа и др; способ организации совместной деятельности обучающего и обучающихся: фронтальная, коллективная, групповая, индивидуальная.

При обучении важным является выбор формы организации учебной деятельности участников:

- Коллективная – коллективное, совместное выполнение общего учебного задания всеми студентами. Характер полученного результата: итог коллективного творчества.

- Групповая – совместное выполнение единого задания в малых группах. Характер полученного результата: итог группового сотрудничества на основе вклада каждого.

- Индивидуальная – индивидуальное выполнение учебного задания. Характер полученного результата: итог индивидуального творчества. Обычно предшествует групповой работе.

II. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МОДУЛЕ

Техника «Т-схема»

«Т-схема» - универсальный графический органайзер для записи двойных (да/нет, за/против) или сравнения 2-х аспектов одной концепции/ информации. Это сравнительная таблица. Развивает навыки критического мышления. Применяется в заключительной лекции.

Применения техника «Т-схема» в учебный процесс

Задания: Определить достоинство и недостатки основных параметров автоматизации и заполнить таблицу

Производственных процессов на шахтах		
достоинства		недостатки
1.		1.
2.		2.
3.		3.

Транспортировки горных пород.		
достоинства		недостатки
1.		1.
2.		2.
3.		3.

Стационарных установок.		
достоинства		недостатки
1.		1.
2.		2.
3.		3.

Таблица SWOT-анализа

наименование происходит от начальных букв следующих английских слов:

сильные стороны, предполагает наличие внутренних ресурсов;

слабые стороны или наличие внутренних проблем

возможности наличие возможностей для развития предприятия

угрозы, угрозы от внешней среды

Применения метода на занятия

S	Сильные стороны автоматизации выемочных комплексов	
W	Слабые стороны автоматизации выемочных комплексов	
O	Возможности автоматизации выемочных комплексов	
T	Угрозы автоматизации выемочных комплексов	

Кейс-стади

«Кейс-стади» (Case-study) – это система обучения, основывающаяся на анализе, решении и обсуждении реальных и смоделированных (вымышленных) ситуаций. Метод «кейс-стади» интегрирует в себе технологии развивающего обучения, включая процедуры индивидуального, группового и коллективного развития, и формирования различных личностных качеств обучаемых.

Под методом «кейс-стади» понимается активный метод обучения, основанный на организации преподавателем в группе обучающихся обсуждения задания, представляющего собой описание конкретной ситуации с явной или скрытой проблемой.

Кейс-стади (от англ. слова *case* – реальная ситуация) – метод конкретных реальных ситуаций.

Сущность кейс-стади – изучение общих закономерностей на примере анализа конкретных случаев.

Цель: Выбор эффективного варианта автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем.

Задача: Изучение видов и способов автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем.

Сравнение достоинств и недостатков вариантов автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем конкретных условиях исходя из горно-геологических характеристик месторождения и выбор оптимального варианта автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем.

Результативность обучения: участники имеют представление о способах:

- автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем горной массы на карьерах и о достоинствах и недостатках видов
- научатся применять в конкретных условиях применять автоматизации добычного оборудования и вспомогательных систем.
- **Критерии успешности:**
- понимание необходимости совершенствования вида добычного
- составляются разные варианты добычного оборудования и
- выбирается наиболее приемлемый вариант добычного оборудования и

Ключевая идея: Выбор оптимального варианта добычного оборудования и вспомогательных систем.

Ресурсы, материалы, оборудование: Флипчарт, маркеры, стикеры, проектор и презентационный материал.

Кейс: Безопасное и эффективное функционирование основного добычного оборудования и вспомогательных систем может быть обеспечено, если взаимосвязано решаются следующие три задачи: наблюдение за операционной средой; наблюдение за параметрами состояния технологического оборудования; управление технологическим комплексом с учетом оценок текущего и прогнозируемого состояния операционной среды и технических средств.

Сложность решения этих задач определяется такими факторами, как:
- значительная пространственная распределенность технологического объекта в целом;

- ограничение возможностей измерения параметров операционной среды, главным образом, зоной ее взаимодействия с технологическим оборудованием;

- отсутствие адекватных математических моделей, описывающих как собственно саму операционную среду и процессы в зоне контакта с ней, так и динамику агрегатированного оборудования.

Большинство традиционных технических комплексов АСУ ТП, ориентированных на работу во взрывоопасных средах, базируется на архитектуре, предусматривающей размещение оборудования в двух зонах: опасной и безопасной. Например, операторские станции и источники искробезопасного электропитания подземной аппаратуры размещаются на поверхности, а датчики и исполнительные устройства размещаются в шахте вблизи объектов мониторинга и управления. Такая архитектура централизованной АСУ ТП обладает низкой живучестью (т.е. способностью выполнять рабочие функции в условиях повреждения компонентов системы и информационных магистралей).

Основными функциями АСУ ТП подземной угледобычи становятся:

- накопление достаточного объема измерительной информации о состоянии операционной среды и технических параметрах состояния технологического оборудования;

- совокупная обработка всех измерений с целью реализации оптимального управления технологическими процессами;

- сжатие информации и ее визуализация для представления обслуживающему персоналу в наиболее удобном виде для принятия решений (когда требуется вмешательство специалиста соответствующего уровня);

- электронное документирование действий персонала и архивирование данных.

При этом персонал освобождается от значительной доли рутинной работы, связанной с поиском технических неисправностей, вводом локальных изменений технологического процесса для парирования паспортизованных нештатных ситуаций, обработкой измерительной информации при проведении ситуационного анализа. В случае управления механизированной крепью автоматический контроль параметров состояния каждой секции позволяет осуществлять оптимальный цикл передвижки крепи практически без потери контакта с кровлей, снижая тем самым до минимума локальные механические возмущения кровли и, как следствие, уменьшая вероятность засорения угля вмещающей породой. Кроме того, регистрация изменений параметров состояния крепи во времени позволяет, при использовании соответствующих алгоритмов обработки, получать динамическую картину развития процессов взаимодействия крепи с кровлей и почвой, вычислять оценки статистических характеристик случайных процессов, инициированных работой комплекса во вмещающих породах.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Тема №1: Автоматизация производственных процессов на шахтах.

План:

1. Шахтные автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления
2. Требования к системам автоматизации проходческих комбайнов
3. Очистной комбайн как объект автоматизации
4. Автоматизация управления траекторией движения рабочего органа проходческого комбайна.
5. Автоматическое вождение проходческого комбайна в заданном направлении по лазерному лучу.

Ключевые слова и фразы: *автоматизированные системы, проходческих комбайнов, очистной комбайн, экскаватор, автосамосвал, рудник, горный отвод, рудничное поле, размеры шахтного поля, карьер, полезное ископаемое*

1.1. Шахтные автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления

Шахтные автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) являются основным средством обеспечения эффективности управления процессами подземной добычи полезных ископаемых при ограничениях, накладываемых требованиями безопасности ведения горных работ.

Основными целями создания АСОДУ являются:

- повышение качества и оперативности управленческих решений;
- уменьшение количества аварий и снижение простоев оборудования;
- сокращение сроков устранения нештатных и аварийных ситуаций;
- повышение организационно-технического уровня ведения работ;
- увеличение объемов добычи угля;
- сокращение оперативного и обслуживающего персонала.

Однако главной целью внедрения, безусловно, является повышение эффективности производства, поэтому особое внимание уделяется разным аспектам обеспечения безопасности от автоматического газового контроля и аварийного оповещения до моделирования газодинамических процессов в нормальных и аварийных ситуациях.

Шахтные АСОДУ призваны обеспечивать решение задач контроля и управления аэрологической безопасностью, вентиляционным и технологическим оборудованием, поточно-транспортными системами, противопожарными системами, системами электро- и пневмоснабжения, дегазации и газоотсоса. Кроме автоматизации большинства технологических процессов на поверхности и под землей АСОДУ призваны контролировать положение и техническое состояние механического и электрического оборудования, обеспечивать раннее распознавание пожаров, контроль и

оптимизацию потребления электроэнергии, оптимизацию добычи, учет персонала, его поиск и оповещение в аварийных ситуациях, проводную и беспроводную связь, промышленное телевидение и т. д.

В силу обширного спектра решаемых задач шахтные АСОДУ строятся как многоуровневые и компонентные с использованием современных компьютерных и информационных технологий. АСОДУ объединяет разнотипное оборудование и специализированные системы в единый информационно-управляющий комплекс, реализующий процесс сбора информации о параметрах технологических процессов и оборудования объектов шахты, обработки, хранения и отображения по полученной информации на автоматизированных рабочих местах (АРМ) горного диспетчера, энергодиспетчера, диспетчера по безопасности, главных специалистов, обеспечивая множественный и распределенный доступ к информации и средствам управления на разных уровнях от пульта управления отдельным агрегатом до центральной диспетчерской шахты.

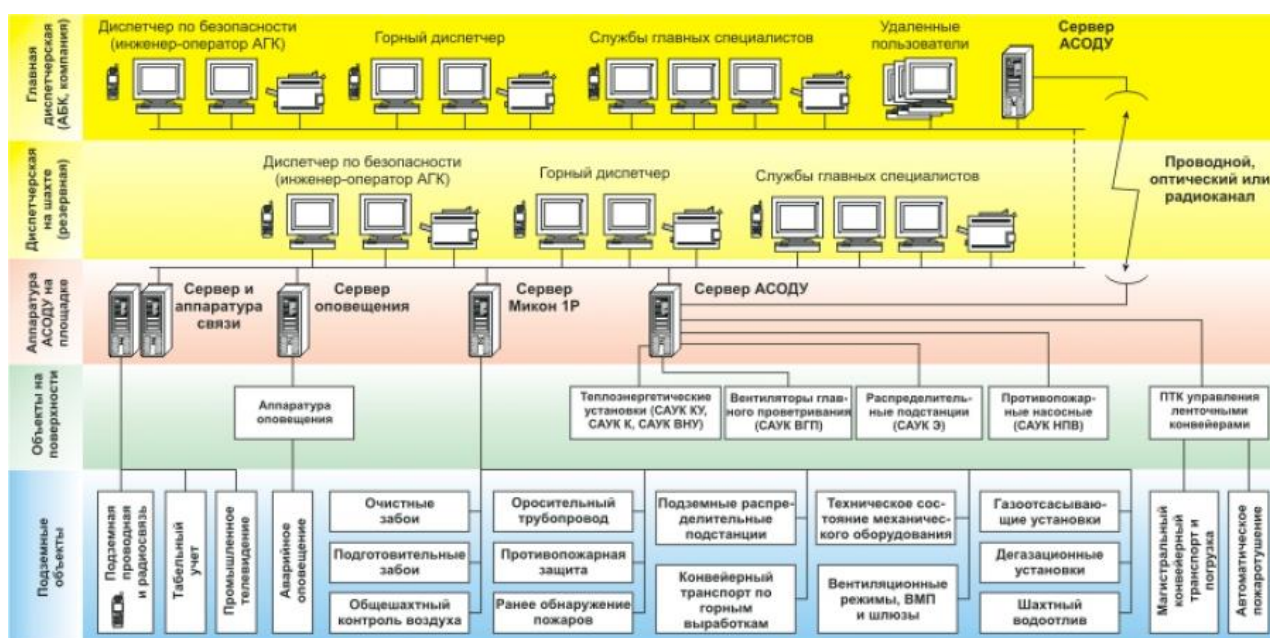


Рис.1.1. Типовая функциональная структура АСОДУ угольной шахты

Алгоритмы технологического управления объектами в АСОДУ реализуются программно-техническими средствами, входящими в состав локальных подсистем автоматизации данных объектов. Таким образом, на местном уровне реализуются «малые» циклы технологического и противоаварийного управления, обеспечивая оперативность выработки управляющих воздействий. Сбор информации о контролируемых объектах в единую информационную систему обеспечивает не только реализацию диспетчеризации горно-технологических объектов, но и возможность оптимизации технологических и производственных процессов.

Современные информационные и коммуникационные технологии позволяют эффективно реализовать принцип разделения уровней управления. Предлагаемая структура АСОДУ предусматривает возможность использования двух и более уровней диспетчеризации при выполнении всех

требований по обеспечению прав доступа и единственности места формирования команд управления:

- 1 -й уровень - диспетчерская на промплощадке;
- 2-й уровень - центральная диспетчерская шахты, которая используется, если в состав шахты входят несколько разнесенных участков или при удаленном АБК;
- 3-й уровень - центральная диспетчерская угольной компании. При этом предусматривается возможность доступа к собираемым данным других организаций, например, ВГСЧ, горно-технической инспекции и т. д.

Для проведения подготовительных выработок на шахтах выполняются проходческие работы, которые могут обеспечиваться комбайновым или буровзрывным способами. Комбайновый способ проходки шахтных выработок применяется в том случае, если крепость разрушаемой породы не высока. При более высокой крепости породы шахтных выработок применяют буровзрывной способ проходки.

1.2. Требования к системам автоматизации проходческих комбайнов

Системы автоматического управления работой проходческих комбайнов должны обеспечивать:

1. Автоматическое поддержание нагрузки на режущем органе проходческой машины.
2. Автоматическое программное управление траекторией движения исполнительного органа проходческого комбайна.
3. Дистанционное управление комбайном с выносного пульта управления.
4. Автоматическое управление направленным движением комбайна в горной выработке или индикация его отклонения от заданного направления при ручном и дистанционном управлении.
5. Автоматическая перегрузка отбитой породной массы из накопителя в транспортное средство при прерывной откатке породной массы.

Описание работы проходческого комбайна, структурная и функциональная схемы, алгоритм АСУ приведены для комбайна КПД, который получил наиболее широкое распространение в шахтах.

Он имеет достоинства: возможность проходки выработок разных форм; широкий диапазон площадей сечений (11-35 м²); высокая маневренность; возможность установки крепи возле забоя; относительно небольшая масса; хороший доступ к рабочему инструменту.

Приведенный проходческий комбайн оснащен:

- исполнительным органом (с двумя шнеками);
- двумя гусеничными системами перемещения;
- электромеханическими системами привода;
- подсистемой подвески исполнительного органа, обеспечивающей перемещение его в горизонтальном и вертикальном направлениях и телескопическую раздвижность;
- подсистемой погрузки, имеющей в качестве рабочего органа погрузочные звезды или скребковую цепь;

- подсистемой транспортирования на основе скребкового конвейера с электромеханическим приводом, что позволяет комбайну легко адаптироваться к различным транспортным системам проводимых выработок;
- дистанционным управлением с носимого пульта или местным с блока управления комбайном;
- аппаратурой диагностики для контроля и визуального отображения состояния основных узлов комбайнов.

Электрооборудование комбайна КПД предназначено для управления электроприводами и гидроприводами, а также обеспечения необходимых защит и блокировок, предупредительной сигнализации, диагностики и индикации.

Структурная схема приведена на рис. 1.2.

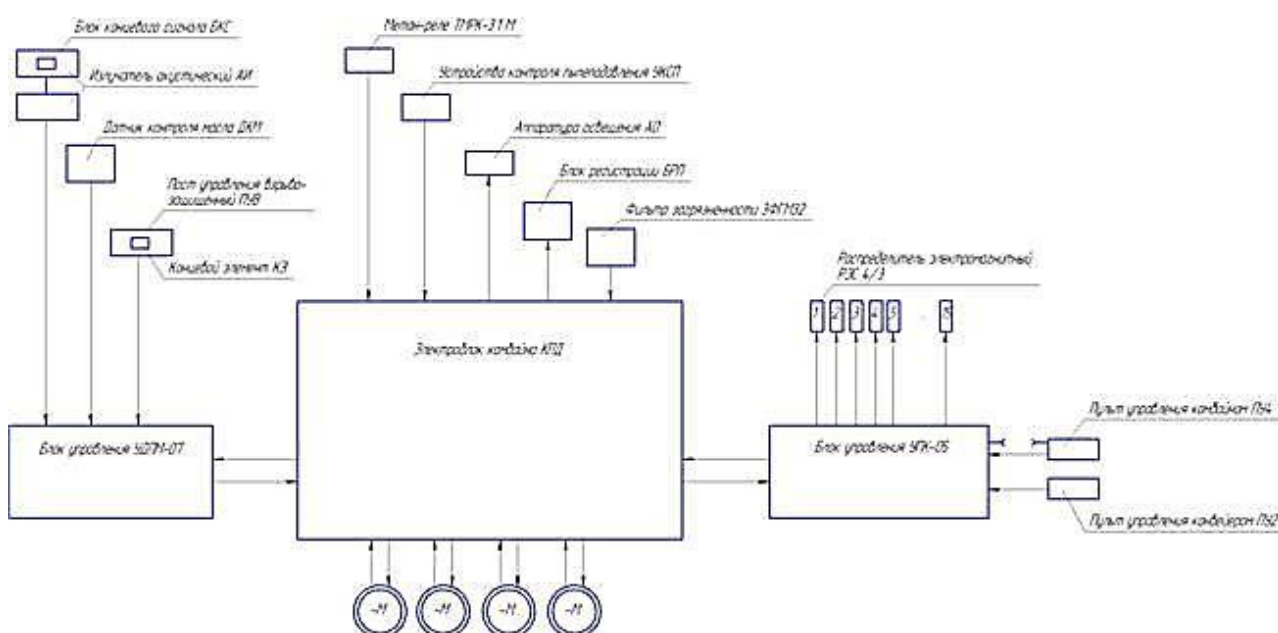


Рис. 1.2 - Структурная схема комбайна КПД

Электрооборудование включает:

- четыре электродвигателя, обеспечивающих: вращение коронки исполнительного органа в процессе вырубki породы, работу насосной установки для создания давления рабочей жидкости в гидросистеме, движение ленточного конвейера для удаления породы из забойного пространства, работу системы орошения с целью пылеподавления в процессе работы режущего органа комбайна;
- аппаратуру управления УПК, предназначенную для управления, в том числе по беспроводной линии связи, (в зоне визуального контроля) электро- и гидроприводами проходческого комбайна;
- аппаратуру управления и диагностики УДПМ, предназначенную для управления, защиты, контроля состояния и технической диагностики проходческого комбайна;

- датчик контроля масла ДКМ, который служит для контроля уровня и температуры масла в баке насосной установки: в корпусе датчика расположена плата с герконами для контроля 4-х уровней масла и терморезистор для контроля температуры. Предельно допустимая температура масла - 85°C;
 - пост управления кнопочный ПУВ совместно с концевым элементом КЭ обеспечивает аварийное отключение электроприводов комбайна. АСУ комбайна содержит четыре поста ПУВ, расположенных в зоне исполнительного органа и поворотной части конвейера. Концевой элемент КЭ встраивается в кнопочный пост и служит для контроля целости цепей управления: в случае обрыва цепи срабатывает индикатор, установленный на крышке кнопочного поста;
 - излучатель акустический АИ, предназначенный для звуковой предупредительной сигнализации перепуском комбайна. АСУ комбайна содержит два АИ, в концевом акустическом излучателе установлен блок концевого сигнала БКС, который обеспечивает самоконтроль целости линии акустической связи;
 - аппаратуру освещения, состоящей из двух светильников и фары (или четырех светильников). Светильники установлены на поворотной раме и хвостовой части конвейера и предназначены для освещения органов управления аппаратуры УПК, места перегрузки горной массы с конвейера на перегружатель и зоны прохода обслуживающего персонала. Фара аппаратуры освещения обеспечивает освещенность забойного пространства;
 - распределители электромагнитные РЭС, предназначенные для коммутации потоков рабочей жидкости в гидросистеме комбайна посредством электрических команд, подаваемых с пультов управления аппаратуры УПК. Электрооборудование комбайна КПД включает до 15 распределителей;
 - фильтр напорный 3ФГМ32, который служит для определения и индикации загрязненности рабочей жидкости гидросистемы;
 - устройство контроля пылеподавления УКСП, которое управляет системой орошения исполнительного органа комбайна - отключением и блокированием включения исполнительного органа при недостаточном давлении и расходе воды в системе орошения;
 - метан-реле ТМРК-3.1М, которое отключает групповой аппарат при превышении нормы концентрации метана в забое (подключение комбайна к сетевому питанию происходит посредством группового аппарата);
 - блок регистрации БРП, предназначенный для регистрации в реальном времени основных параметров работы и произошедших событий во время работы проходческого комбайна КПД или другой горной машины, имеющей канал передачи информации для системы сбора данных.
- Питание комбайна осуществляется напряжением 660 В или 1140 В переменного тока частотой 50 Гц, подключение к нему происходит посредством группового аппарата. Источники питания аппаратуры управления и диагностики, а также коммутационные элементы силовых

цепей находятся в корпусе, представляющим собой специальную взрывозащищенную оболочку.

При аварийных режимах работы происходит срабатывание защит: максимальной токовой, от снижения сопротивления или повреждения изоляции кабеля, от опрокидывания и перегрузки электродвигателей, температурной защиты электродвигателей, от перегрева масла, от снижения уровня масла ниже допустимого, снижении давления воды в системе орошения и соответствующие электроприводы при этом отключаются.

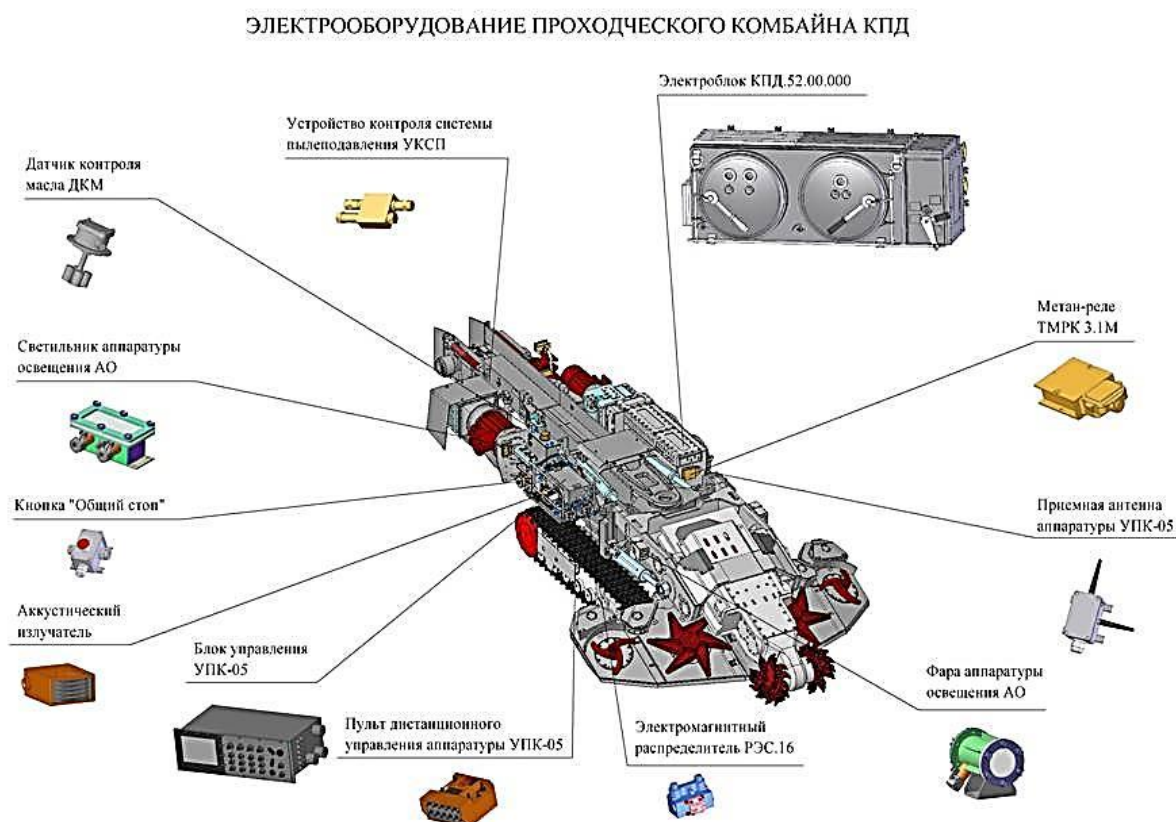


Рис.1.3-Электрооборудование проходческого комбайна КПД

1.3. Очистной комбайн как объект автоматизации

Для горно-шахтного машиностроения одним из наиболее ярких представителей мехатронных объектов является очистной комбайн с электрическим приводом подачи на базе частотно-регулируемого привода.

Структурная модель (S-модель) очистного комбайна предыдущего поколения (типа РКУ) с гидравлической системой подачи и очистного комбайна нового поколения (типа КДК500) с частотно-регулируемой системой подачи, являющегося мехатронным агрегатом. Приняты следующие обозначения (согласно предложенной в [2] терминологии):

УМ1 – управляющий модуль, осуществляет управление;

КМ1-КМ3 – коммутационный модуль, осуществляет преобразование сигналов;

ПЭЭ1-ПЭЭ2 – пускатель, осуществляет подачу электроэнергии по сигналу управления;

ПЭЭ3 – преобразователь частоты с автономным инвертором, осуществляет преобразование напряжения сети в напряжение с переменными уровнем и частотой в соответствии с управляющим кодом;

ПЭВ1-ПЭВ2 – электродвигатель, преобразует электрическую энергию в механическую (вращательное движение);

ПВВ1-ПВВ3 – редуктор, передает механическую энергию;

ПВГ1 – гидронасос, преобразует механическую энергию в гидравлическую;

ПГВ1 – гидромотор, преобразует гидравлическую энергии в механическую (вращательное движение);

ПГП1 – гидродомкрат, преобразует гидравлическую энергию в механическую (поступательное движение);

ПВП1 – цевочное зацепление, преобразует вращательное движение в поступательное;

ПВВ22 – исполнительный орган (шнекового типа).

1.4. Автоматизация управления траекторией движения рабочего органа проходческого комбайна.

Проходка горных выработок по слабым горным породам выполняется проходческими комбайнами с различным типом исполнительных органов. Эти исполнительные органы могут быть стреловыми и буровыми. Проходческие комбайны с буровым исполнительным органом за счет его кинематики обеспечивают проходку горных выработок с постоянной формой сечения, поэтому не требуют управления траекторией этого органа.

В свою очередь проходческие комбайны со стреловым исполнительным органом могут обеспечивать проходку выработок любой формы сечения, а для этой цели они оборудуются исполнительными органами с регулируемой траекторией движения. Схема такого комбайна и траектория движения его исполнительного органа при проходке выработки трапециевидного сечения показана на рис. 10. Для обработки забоя указанной формы сечения исполнительный орган этого комбайна (стрела) должен совершать угловые перемещения относительно забоя выработки, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. В действительности эти угловые перемещения совершаются этим органом относительно продольной оси комбайна. При этом в вертикальной плоскости исполнительный орган перемещается на угол « α », а в горизонтальной соответственно на угол « β ».

Как и прежде, основу такой системы составляет микропроцессорный контроллер с портами аналогового и дискретного ввода, а так же с портами дискретного и импульсного вывода. К порту дискретного ввода подключены кнопки «пуск» и «стоп», а к порту аналогового ввода подключены датчики $D\alpha$ и $D\beta$ углового перемещения исполнительного органа комбайна. К порту дискретного вывода подключены исполнительные электрогидроклапаны ЭГК1, ЭГК2, ЭГК3, ЭГК4, с помощью которых происходит управление угловым положением исполнительного органа комбайна (ИОК). Для внедрения фрезы в забой включают на заданное время привод механизма подачи комбайна (ППК). Время внедрения контролируется таймером контроллера.

Для автоматического вождения проходческого комбайна в заданном направлении применяют различные способы такого вождения. Мы рассмотрим только два из них:

- Вождение комбайна по направлению лазерного луча;
- Вождение комбайна по гирокомпасу.

1.5. Автоматическое вождение проходческого комбайна в заданном направлении по лазерному лучу.

Принцип автоматического вождения проходческого комбайна по лазерному лучу показан на рис. 6а. Согласно этого принципа, источник лазерного излучения 1 подвешивается в верхней части выработки и ориентируется в заданном направлении с помощью геодезических приборов. Датчик 2, воспринимающий лазерное излучение, устанавливается в верхней части корпуса комбайна. Этот датчик рис. 6б представляет собой щит с установленными на нем фотодиодами, воспринимающими лазерное излучение. Эти фотодиоды располагаются группами следующего назначения:

- в центре щита устанавливается центральный фотодиод $d5$, который воспринимает только заданное направление луча, все остальные группы фотодиодов регистрируют отклонение комбайна от этого направления;
- Фотодиоды осевой группы $d1, d2, d3, d4$ регистрируют отклонение луча от соответствующей оси.

- Фотодиоды межосевой группы $g1, g2, g3, g4$ регистрируют отклонение луча попавшего на межосевую область щита, когда он не попадает ни на одну из его осей.

Система управления направленным вождением проходческого комбайна по лазерному лучу выполнена в двух контурном варианте. Один из этих контуров управления следит за положением луча на датчике (щите). Второй контур этой системы регулирует отклонение продольной оси комбайна от координатных осей датчика, ориентированного лазерным лучом в заданном направлении. Необходимость введения двух контурной системы связана с большой инерционностью управления положением комбайна относительно лазерного луча, поэтому гораздо легче ориентировать щит относительно этого луча, а систему управления пространственным положением комбайна проще ориентировать при этом относительно положения датчика (щита).

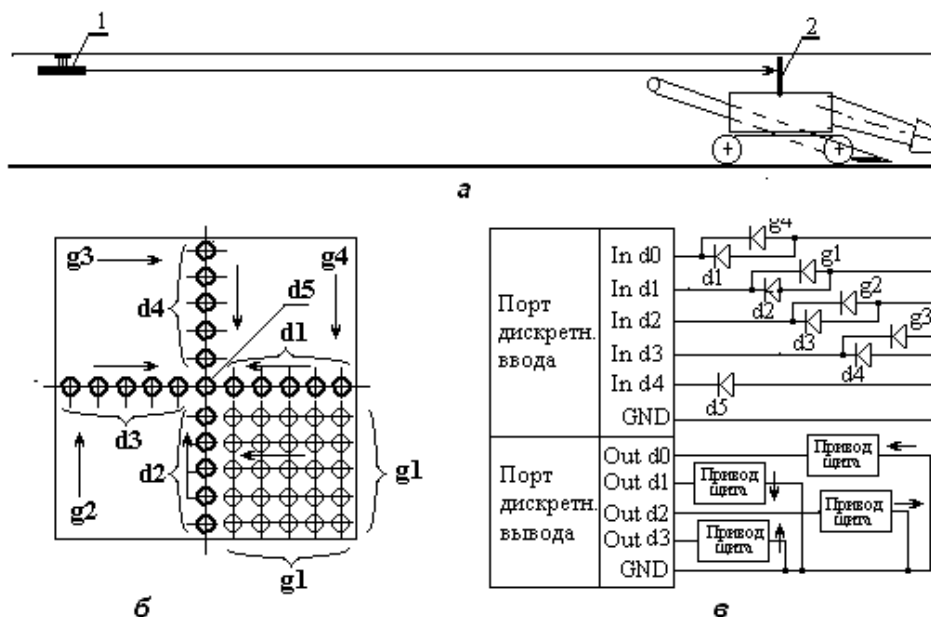


Рис 1.6. Схема управления движением проходческого комбайна по лазерному лучу.

На рис.1. бв. представлена структурная схема системы автоматического управления положением датчика (щита) относительно направления лазерного луча. Система выполнена в микропроцессорном варианте. К каждому каналу порта дискретного ввода подключена определенная группа фотодиодов. Так к каналу ввода In d0 параллельно подключены все фотодиоды групп d1 и g4, а к каналу ввода In d1 аналогично подключены фотодиоды групп d2 и g1 и т. д. Только к каналу In d4 единично подключен центральный фотодиод d5.

Попадание луча на группу фотодиодов d1 и g4 вызывает появление единичного цифрового сигнала (в шестнадцатеричной системе счисления это число 01), аналогично датчики группы d2 и g1 дают числовой сигнал 02, а группы d3, g2 и d4, g3 дают в этой же системе счисления соответственно цифровые сигналы 04 и 08. Сигнал датчика d5 формирует цифровой код 10.

Каждый из каналов порта дискретного вывода включает привод перемещения щита в определенном направлении, причем сигнал фотодатчиков осевой группы включает привод щита таким образом, чтобы переместить луч лазера к центральному фотодиоду. Высвечивание фотодиодов межосевой группы вызывает включение тех приводов перемещения щита, которые сдвигают положение луча в сторону фотодиодов осевой группы. В результате реализации такого принципа включения приводов положение луча на щите последовательно смещается в сторону центрального фотодиода.

Контрольные вопросы:

- 1.Расскажите об шахтных автоматизированных системах оперативно-диспетчерского управления?
- 2.Перечислите основные требования к системам автоматизации проходческих комбайнов?

3. Очистной комбайн как объект автоматизации?
4. Расскажите об автоматизации управления траекторией движения рабочего органа проходческого комбайна?
5. Расскажите об автоматическом вождении проходческого комбайна в заданном направлении по лазерному лучу?

Используемые литературы:

1. Гаврилов П.Д. и др. «Автоматизация производственных процессов» М., Недра, 2015 г.
2. А.А.Иванов «Теория автоматического управления и регулирования» М, Недра, 2010 г.
3. Журнал «Автоматика и телемеханика», 2017г №10
4. Журнал «Автоматизация и современные технологии» 2018г, №9

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biblus.ru/>, <http://www.rosugol.ru/>, <http://www.conveer.ru/>,
2. http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – илмий электрон кутубхона.
3. <http://www.mining-journal.com/mj/MJ/mj.htm> - Mining Journal
4. <http://www.rsl.ru> – Россия давлат кутубхонаси.
5. http://www.rsl.ru/r_frame.asp?http://www.edd.ru—Электрон адабиётлар нусхаси.

Тема №2: Автоматизация транспортировки горных пород.

План:

1. Автоматизированная система управления конвейерным транспортом.
2. Параметры управления
3. Структурная схема системы мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты
4. Автоматизированное управление железнодорожным транспортом.
5. Устройства автоматизации управления стрелочными переводами
6. Автоматизация погрузочных пунктов
7. Автоматизация разгрузки вагонеток

• **Ключевые слова и фразы:** управление, конвейер, транспорт, объект, компьютер, горный, диспетчер, процесс, обмен, данные, оборудование, дискретный, датчик, регулирование технологический, процесс, исполнительный механизм. месторождения, геологические и гидрологические условия, инженерно-геологические свойства, экономические соображения, технологические факторы.

2.1. Автоматизированная система управления конвейерным транспортом.

Основным видом управления конвейерным транспортом является автоматизированное управление, техническая сущность которого заключается в централизации управления процессами пуска-останова конвейеров в линии, при обеспечении автоматической защиты от развития аварии в случае возникновения аварийных ситуаций.

Для конвейерных линий как объекта управления характерны возмущения на входе (дискретный характер забойных грузопотоков и их переменная интенсивность), внутренние возмущения объекта управления (экстренные и аварийные остановки конвейеров линии), возмущения на выходе объекта управления, связанные с ограниченной пропускной способностью сопряженных транспортных звеньев (бункера, рельсового транспорта, грузового подъема) либо с нарушением нормального режима их работы. При этом, как показали исследования, существует перерасход электроэнергии на транспортирование, дополнительный износ конвейерной ленты и ролик опор. Кроме того, при аварийном останове одного из конвейеров участковой конвейерной линии, аварии в месте разгрузки конвейерной линии, при кратковременных остановах магистральной конвейерной линии происходит останов работы очистного забоя, а, следовательно, возникают потери.

Высокая эффективность конвейерного транспорта может быть обеспечена только при согласованной работе всех технологических звеньев: очистного комбайна, участковых конвейеров, промежуточных накопительных бункеров и магистральных конвейеров, что может быть обеспечено применением системы мониторинга и управления конвейерным транспортом.

Автоматизированная система управления конвейерами линиями предназначена для:

- повышения безопасности и надежности работы конвейерного транспорта предприятия;
- повышения организационно-технического уровня ведения работ;
- повышения качества и оперативности управленческих решений;
- прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций;
- уменьшения количества аварий и снижение простоев оборудования;
- увеличения объемов добычи угля.

Состав:

- центральный диспетчерский пункт управления конвейерной линией (ЦДП), который должен быть выполнен на АРМ горного диспетчера;
- местный диспетчерский пульт управления конвейерной линией (МДП), который должен устанавливаться в подземных горных выработках;
- местный пост управления (МП), который должен устанавливаться на каждый конвейер и располагаться в подземных горных выработках в непосредственной близости у приводной станции.



Рис. 2.1 – Состав системы

Система построена по трёхуровневой иерархической схеме (Рис.2.1):

1) Нижний уровень системы включает в себя полевое оборудование:

- датчики КИПиА для измерения и контроля: скорости ленты (СРІ-97/1), схода ленты (КСЛ-2), избыточного давления (МИДА-13П), температуры (ТХ2010, ТХ2020), объемной доли оксида углерода (СДОУ 01), метана (ДМС-03) и др.; - датчики с аналоговыми и дискретными выходными сигналами;
- устройства из системы искробезопасной громкоговорящей связи, сигнализации и блокировки, которые должны располагаться вдоль конвейерных линий (UGS-01/2, UGO-86/1);
- электромонтажное оборудование: разветвительные коробки, соединительные коробки(ІSR-87/1) и др.;
- оборудование для непосредственного управления технологическим процессом: исполнительные механизмы, пусковая аппаратура.
- На нижнем уровне системы происходит измерение и контроль технологических параметров с помощью первичных аналоговых датчиков КИПиА, формирование дискретных сигналов о состоянии процесса и оборудования посредством дискретных датчиков, непосредственное регулирование и управление технологическим процессом с помощью исполнительных механизмов.

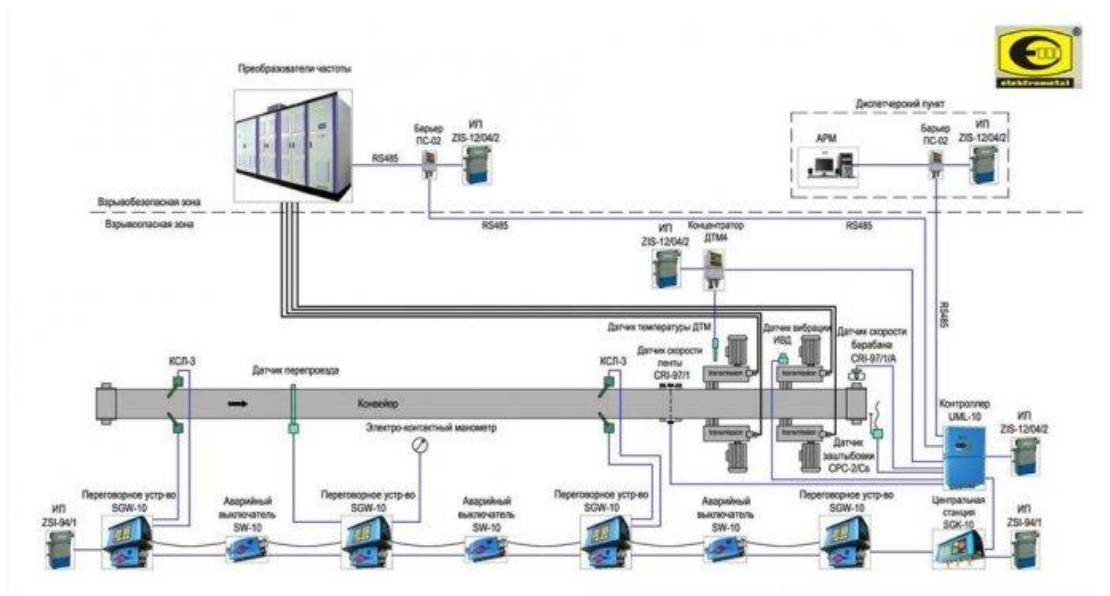


Рис. 2.2. - Структурная схема системы

2) Второй уровень системы строится на основе программируемых контроллеров входящих в состав искробезопасной системы автоматизации ELSAP-05, к модулям входа/выхода которых подключается полевое оборудование. Обмен данными между оборудованием нижнего уровня и контроллером осуществляется через проводное соединение по электрическому кабелю с помощью аналогового или цифрового (RS-485) интерфейса.

3) Третий иерархический уровень системы строится на основе IBM PC - совместимых персональных компьютеров.

Компьютер горного диспетчера находится на поверхности и служит для визуализации технологического процесса и управления. Обмен данными между управляющим компьютером и контроллерами входящими в состав искробезопасной системы автоматизации ELSAP-05 осуществляется через проводное соединение по электрическому кабелю с помощью интерфейса RS-485 или по оптоволоконному кабелю сети «Modbus». Использование стандартных интерфейсов и протоколов связи позволяет подключать с помощью OPC-серверов любые общепромышленные системы SCADA, ERP, MES.

С целью обеспечения быстрого восстановления системы, снижения затрат на эксплуатацию при реализации системы использован принцип взаимозаменяемости однотипных составных частей. Отказ компонентов автоматизированной системы передачи данных не приводит к потере всей измеряемой и ретроспективной информации, отказ компонентов одного уровня системы (верхнего, нижнего, среднего) не приводит к отказу всей системы.

2.1. Параметры управления

Для реализации способа управления конвейерным транспортом необходимо определить:

- минимально возможную скорость подачи очистного комбайна;
- скорость конвейеров участковой конвейерной линии, соответствующую минимальной скорости подачи очистного комбайна.

Величина минимально возможной скорости подачи очистного комбайна определяется исходя из технических характеристик очистного комбайна (мощность приводных двигателей, ширина захвата, тип режущего органа) и горно-геологических условий работы (плотность залегающего угольного массива, сопротивляемость угля резанью) и может быть рассчитана как:

$$v_k(t) = \frac{Q_k(t)}{\gamma \cdot B_k \cdot m},$$

где: γ – плотность угольного массива, B_k – ширина захвата режущего органа очистного комбайна, m – мощность пласта, $Q_k(t)$ – производительность очистного комбайна.

Значения у ставки скорости ленты конвейеров участковой конвейерной линии, которая соответствует текущей производительности очистного комбайна определяется как:

$$v_{\text{конв}} = \frac{Q_{\text{конв}}}{C_{\text{л}} \cdot B^2 \cdot \gamma \cdot \psi'}$$

где: $Q_{\text{конв}}$ – текущая производительность участковой конвейерной линии, соответствующая производительности очистного комбайна; $C_{\text{л}}$ – коэффициент производительности, для шахтных ленточных конвейеров $C_{\text{л}} = 350 \dots 400$; B – ширина ленты; γ – плотность груза в насыпке, ψ – коэффициент наполнения теоретического сечения.

2.3. Структурная схема системы мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты

Система мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты (СМУКТ) является двухуровневой компьютерно-интегрированной системой управления с использованием промышленной шины. На верхнем уровне управления расположена подсистема диспетчерского мониторинга и координации работы конвейерного транспорта шахты, а на нижнем три подсистемы: подсистема управления промежуточными бункерами, подсистема управления участковыми конвейерными линиями, подсистема управления магистральными конвейерными линиями.

Структурная схема системы мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты (СМУКТ) приведена на рисунке 2.3. Конвейерный транспорт осуществляется участковыми ленточными конвейерами (уч. конв. № 1 – уч. конв. № n) и магистральными ленточными конвейерами (маг. конв. № 1 – маг. конв. № m). Перегрузка угля с участковой на магистральную конвейерную линию осуществляется через промежуточный накопительный бункер.

Для управления комбайном применяется аппаратура автоматизации комбайна, например, для комбайна УКД300 применяется комплекс средств управления КУОК. Однако указанная аппаратура не позволяет дистанционно по команде от станции РСО диспетчера АСУ ТП «Очистой забой» регулировать скорость подачи комбайна, поэтому в системе СМУКТ применяется микропроцессорный блок «совета» машинисту комбайна БСМ, на дисплей которого выводится информация о необходимом значении уставки скорости подачи комбайна. Машинист комбайна должен вручную установить значение требуемой уставки в лицевой панели регулятора подачи. В качестве блока БСМ принят взрывозащищенный компьютер ССFE45B-COMPUTER фирмы Гор эл тех.

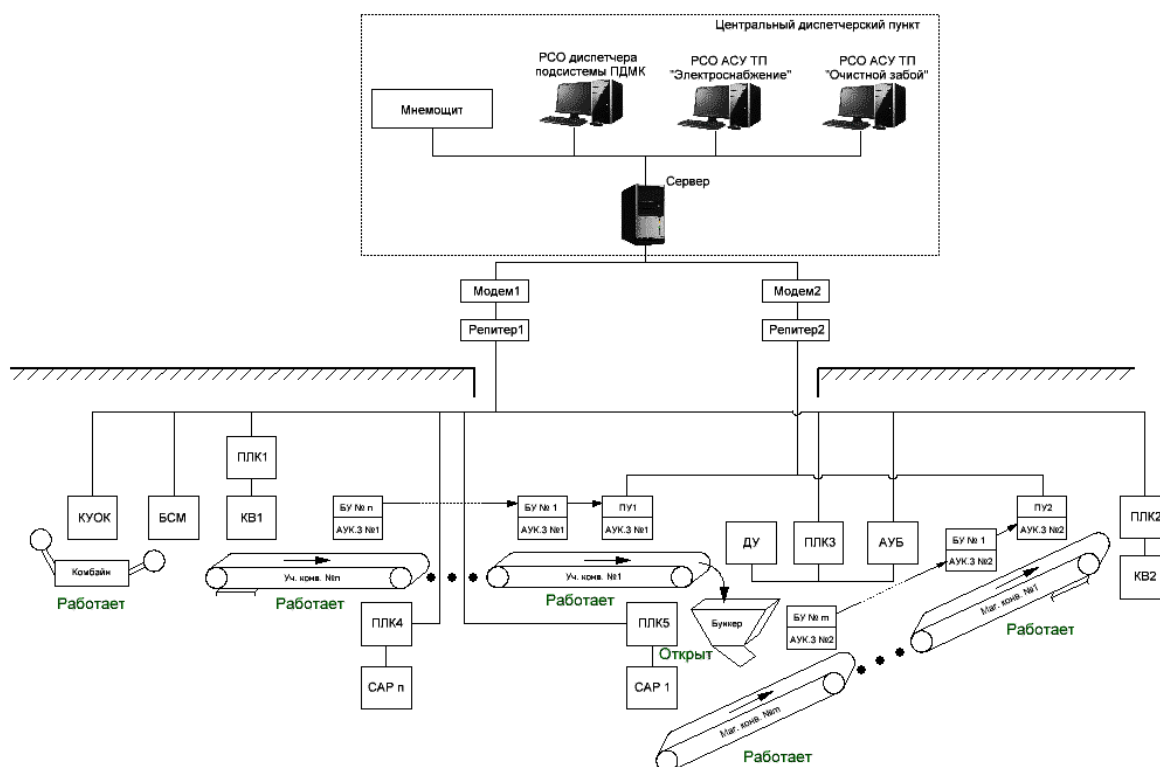


Рис. 2.3 – Структурная схема системы СМУКТ

Для автоматизации конвейерных линии применяется, например, микропроцессорный комплекс автоматизированного управления конвейерами АУК.3. В состав комплекса АУК.3 № 1 для управления участковой конвейерной линией входят: пульт управления ПУ1 и блоки управления БУ1 ... БУ n (где n – количество конвейеров в линии). Для магистральной конвейерной линии в состав комплекса АУК.3 № 2 входят: пульт управления ПУ2 и блоки управления БУ1 ... БУ m (где m – количество конвейеров в линии). Информация с каждого пульта управления через репитер и модем поступает на сервер подсистемы диспетчерского мониторинга и координации работы конвейерного транспорта шахты.

Для регулирования скорости ленты каждый конвейер участковой конвейерной линии оснащается системой автоматического регулирования частоты вращения приводного электродвигателя конвейера САР1 ... САР n . Принят частотно – регулируемый электропривод, так как он по сравнению с другими имеет более высокие энергетические и механические характеристики. В качестве преобразователя частоты вращения приводного электродвигателя конвейера может принят, например, преобразователь типа ПЧВ-К. Система САР имеет два контура: внешний контур схемы образован тахогенераторы датчиком для измерения скорости движения ленты и регулятором частоты вращения приводного электродвигателя; внутренний контур образован датчиком тока в обмотке статора двигателя и регулятором тока.

2.4. Автоматизированное управление железнодорожным транспортом.

Задачи автоматизации электровозного транспорта:

1. Автоматизация управления электровозом.
 - 1.1 Дистанционное управление электровозом. Необходимо на пунктах погрузки и разгрузки составов, где машинист не видит положения вагонеток под люком и не может своевременно и точно перемещать состав.
 - 1.2 Автоматизированное управление приводами электровозов: безреостатный плавный пуск и торможение электровоза. Требования к системе управления электровозом: экономичное регулирование скорости, гибкость и простота управления, безопасность работы и обслуживания, минимальные габариты и стоимость.
2. Автоматизация тяговых и зарядных подстанций.
3. Автоматизация погрузочных пунктов.
4. Автоматизация обмена и разгрузки вагонеток в околоствольном дворе.
5. Автоматизация управления движением электровозов.
 - 5.1. Автоматизация управления стрелочными переводами.
 - 5.2. Автоматическое управление маршрутами.
 - 5.2.1. Диспетчерская централизация, когда электровозной откаткой управляет диспетчер.
 - 5.2.2. Автоматическая блокировка стрелок и сигналов светофоров по командам машиниста электровоза. Такие системы носят название систем сигнализации, централизации и блокировки (система СЦБ). При этом сигнализация (светофоры, связь) обеспечивает безопасность движения, централизация – дистанционное управление из диспетчерского пункта светофорами и стрелками, блокировка – контроль сигналов светофоров, занятости путей и положения стрелок.
 - 5.3. Автоматическое движение электровозов на маршрутах без машиниста.

2.5. Устройства автоматизации управления стрелочными переводами

Автоматизация управления стрелочными переводами осуществлялась аппаратурой ЧУС-3 – аппаратура частотного управления стрелками. Где команда на перевод стрелки передается передатчиком с антенной, установленными на движущемся электровозе, на установленный под рельсовым полотном приемник, связанный со схемой управления приводом стрелки.

На смену аппаратуре ЧУС-3 разработан комплекс устройств НЭРПА. В отличие от ЧУС-3 позволяет считывать информацию с движущегося электровоза о его номере и направлении движения. Взамен этой аппаратуры разработана аппаратура КДРТ и АБСС.1М.

Аппаратура КДРТ предназначена для автоматического отбора, передачи и представления информации о местонахождении рудничных электровозов на мнемощит подземному транспортному диспетчеру, а также для частотного управления стрелочными переводами из кабины движущегося электровоза.

Аппаратура АБСС.1М предназначена для автоматизированного управления сигнальными огнями и приводами стрелочных переводов на блок-участках подземного рельсового транспорта шахт. Аппаратура АБСС.1М обеспечивает:

- 1) нормальное горение запрещающих (красных) огней светофоров при отсутствии поездов на блок-участке и запросных участках (исходное состояние);
- 2) переключение нормально горящего красного светофора на разрешающий (зеленый ровного горения) при наличии запроса, отсутствии на блок-участке поезда враждебного или одноименного маршрута и положении стрелочных переводов, соответствующем маршруту (задание маршрута);
- 3) переключение зеленого огня светофора на красный после вступления поезда на блок-участок;
- 4) отбой маршрута после освобождения поездом блок- участка;
- 5) невозможность задания враждебных маршрутов с момента задания и до отбоя данного маршрута;
- 6) выбор маршрута машинистом движущегося электровоза или с помощью местного кнопочного поста;
- 7) возможность одновременного задания и использования невраждебных маршрутов;
- 8) сохранение защитного состояния схемы при выключениях и повторных включениях электроэнергии пи-тающей сети;
- 9) автоматический последовательный перевод стрелок в маршруте;
- 10) переключение нормально горящего красного огня светофора на условно-разрешающий (зеленый мигающий) огонь при наличии запроса, отсутствии на блок-участке поезда враждебного или одноименного маршрута и положения стрелочных переводов, не соответ-ствующих маршруту.

Состав аппарата АБСС.1М показан на рисунке 2.4.



Рис. 2.4 –Состав аппарата АБСС.1М

На рисунке 2.5 показана схема расстановки устройств аппаратуры АБСС-1. На путевом участке осуществляется одностороннее движение по двум маршрутам М1, М2 (маршрут следования поезда определяется положением стрелки Ст). В этом случае напольная часть аппаратуры должна содержать: датчики запроса ДЗ1, ДЗ2 перемены ДП1, ДП2 и отбоя Д01, Д02 маршрутов, представляющие собой блоки БПС с рамочными антеннами; привод стрелки ПМС; светофоры С1, С2, управляющее устройство УУ

(аппараты АУСО-2, АУСП-2); кнопки местного управления КМУ. На электровозах устанавливается аппарат задания маршрутов АЗМ.

Принцип действия. Действие аппаратуры АБСС-1 основано на приеме и обработке управляющим устройством сигналов, вырабатываемых датчиками при движении электровоза над их антеннами, и выдаче электрических сигналов (команд) на исполнительные приводы стрелок и светофоры в зависимости от занятости блок-участка и положения стрелок. При запросе от аппарата АЗМ, например, маршрута М1, свободном путевом участке и движении электровоза над датчиком Д31 красный огонь светофора переключится на зеленый, стрелка займет заданное положение, а в управляющее устройство УУ поступит сигнал ПС контроля положения стрелки. Вступление электровоза в зону действия датчика ДП1 вызывает переключение светофора с зеленого огня на красный, запрещая тем самым следующему в попутном направлении поезду въезд на занятый участок. После прохода электровозом датчика Д01 схема приходит в исходное состояние, разрешая машинисту очередного поезда выбрать требуемый маршрут движения.

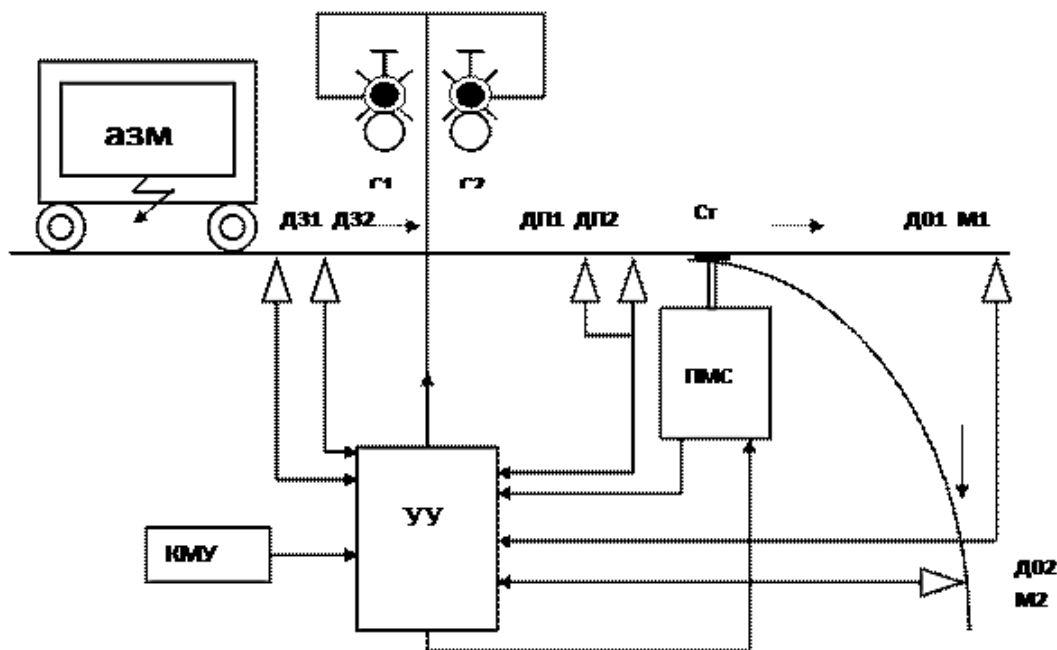


Рис. 2.5 -Схема расстановки устройств аппаратуры АБСС-1

При применении аппаратуры АБСС.1М на светофоре предусматривается четыре разновидности сигнализации: красный свет, показывающий, что маршрут занят или свободен, но запроса на него нет; красный мигающий свет — запрос принят, но маршрут занят; желтый свет — маршрут свободен, приводные стрелки находятся в нужном положении, выезд состава на маршрут разрешен; зеленый мигающий свет — запрос принят, маршрут свободен, но приводные стрелки не переведены в нужное положение.

2.6. Автоматизация погрузочных пунктов

Автоматизация погрузочных пунктов должна предусматривать управление такими технологическими операциями:

- загрузка вагонеток с конвейера или аккумулирующего бункера;
- перемещение состава в процессе загрузки вагонетки и при смене вагонеток;
- перекрытие меж вагонеточного пространства при смене вагонеток;
- пылеподавление;
- уплотнение угля в вагонетке (при необходимости);
- контроль степени загрузки вагонетки и точности ее установки.

При этом должно обеспечиваться автоматическое выполнение заданной последовательности технологических операций, необходимые защиты и блокировки.

Автоматизированные комплексы погрузочных пунктов КАП служат для загрузки составов шахтных вагонеток и секционных поездов. В состав комплекса входит (см. рис. 2.6.) масло станция, гидравлический толкатель 3, перегреватель 5 меж вагонеточного пространства с гидравлическим приводом 1, датчики контроля заполнения вагонетки ДПЗ и датчики положения вагонетки ДП7, ДП2 с рабочим органом 2 под загрузочным устройством.

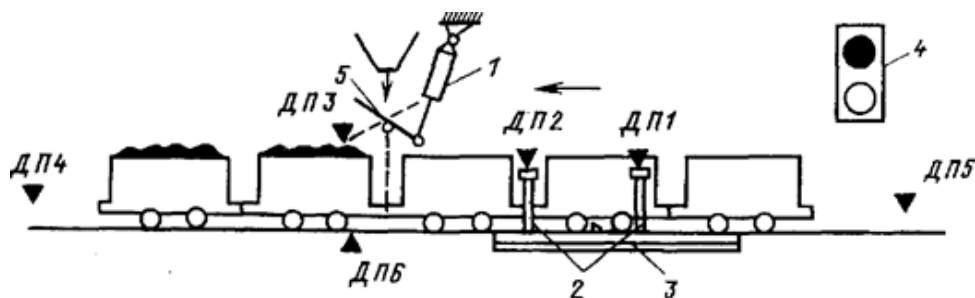


Рис.2.6 - Технологическая схема автоматизированного погрузочного пункта

В процессе загрузки вагонетки датчик заполнения контролирует уровень загрузки вагонетки. При подъеме конуса угля створки датчика поднимаются вверх и воздействуют через трехходовой кран на подачу жидкости в гидроцилиндр толкателя для проталкивания вагонетки. Насыпанный конус угля уходит из зоны датчика, створки его опускаются, трехходовой кран перекрывается и останавливает толкатель на время насыпки следующего конуса угля и т. д.

В электрическую схему комплекса входят контактные датчики положения вагонетки. Датчик ДП1 контролирует приход первой порожней вагонетки в зону толкателя и включает красный огонь светофора 4, запрещающий машинисту дальнейшую подачу состава. Датчики ДП2 и ДП1 при отсутствии вагонеток в их зоне выдают сигнал на прекращение работы погрузочного пункта и включают зеленый сигнал светофора. Датчик ДПЗ контролирует пересып вагонетки. Датчик ДП4 выдает сигнал на запрет работы погрузочного пункта, чтобы предупредить выход первой груженой

вагонетки состава за пределы разминовки. Датчик ДП5 выдает запрет на работы при заходе электровоза в зону разминовки погрузочного пункта. Сигнал от датчика ДП6 используется для счета вагонеток при погрузке.

2.7. Автоматизация разгрузки вагонеток

Технология разгрузки вагонеток с глухим кузовом и вагонеток с донной разгрузкой существенно отличаются тем, что требуют различных средств механизации и автоматизации.

Для разгрузки вагонеток ВДК с донной разгрузкой и секционных поездов ПС разгрузочная станция оснащается устройствами для открывания и закрывания днищ вагонеток. Они представляют собой укрепленные на кронштейнах отпирающие и запирающие лыжи для воздействия на запорное устройство днища вагонетки. Отпирающая лыжа вводится в рабочее состояние и выводится из него с помощью привода ПВМ и пружины. Гибкая связь с приводом обеспечивает работу при отклонении размеров от головки рельса до ролика запорного устройства.

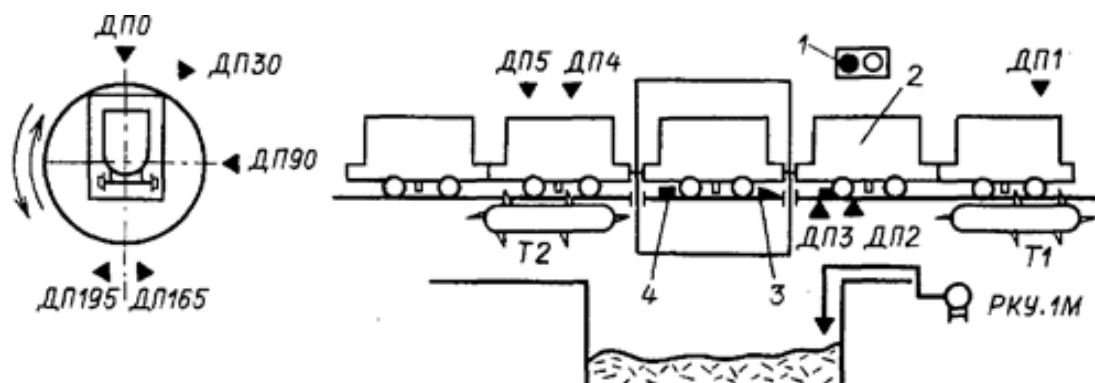


Рис. 2.7 - Технологическая схема разгрузки вагонеток

При подходе состава к разгрузочной яме оператор, пропустив электровоз, включает привод поворота кронштейна для ввода отпирающих лыж в рабочее состояние. Ролики запорных устройств днищ вагонеток наезжают на наклонную часть отпирающей лыжи и створки днищ открываются.

Скорость движения состава при разгрузке не должна превышать 1 м/с.

При подходе состава к закрывающему устройству ролики запорных устройств вагонеток наезжают на наклонную часть запирающей лыжи и створки днищ вагонеток закрываются.

Чтобы обеспечить возможность разгрузки составов с другими вагонетками типа ВД, предусматривается оснащение всех необходимых открывающих и закрывающих устройств приводами. Нормально все эти устройства находятся в нерабочем состоянии, т. е. выведены из рабочей зоны. В зависимости от типа поданного на разгрузку состава оператор включает привод соответствующих открывающих и закрывающих устройств, вводя в рабочее положение лыжи. Предусматривается также световая и звуковая сигнализация между оператором и машинистом электровоза.

Вагонетки с глухим кузовом разгружают, как правило, на круговых опрокидывателях ОК и ОВШ, позволяющих разгружать состав в не расцепленном виде. В опрокидывателе ОК предусмотрен боковой поворот вагонетки на 195 °С вокруг ее горизонтальной оси и реверс привода для возврата в исходное положение. В опрокидывателе ОВШ применена полноповоротная круговая схема вращения.

Передвижка не расцепленных составов через опрокидыватель выполняется цепными толкателями ТЦС или гидравлическими штыковыми толкателями ТШГ. Фиксация вагонеток на грузовой ветви осуществляется задерживающими стопорами с гидравлическим или электрическим приводом. Типовая технологическая схема разгрузки Т1-0-Т2 (толкатель - опрокидыватель - толкатель) показана на рисунке.

Машинист электровоза подает груженный состав до тех пор, пока первая вагонетка не войдет в зону толкателя *Т1*. При этом срабатывает датчик *ДП1* и загорается красный сигнал светофора *1*, запрещающий дальнейшую подачу состава.

Оператор включает толкатель *Т1* и далее работа идет автоматически до полной разгрузки состава. Датчик *ДП2* выдает сигнал о приходе вагонетки *2* к стопору *3* для отключения толкателя. Датчик *ДП3* срабатывает при открытии стопора и дает разрешение на включение толкателя *Т1* на перемещение состава для заталкивания вагонетки в опрокидыватель. Стопора *3* и *4* фиксируют вагонетку в опрокидывателе. Включается привод опрокидывателя и его барабан начинает вращаться. При повороте на 165° датчиком *ДП 165* привод опрокидывателя отключается, но вращение по инерции продолжается до срабатывания датчика *ДП195*, который дает сигнал на реверс привода. При возвращении к датчику *ДП30* привод отключается и опрокидыватель по инерции доходит до исходного состояния, где происходит затормаживание с открыванием стопоров для смены следующей вагонетки. Датчик *ДП4* контролирует выход из опрокидывателя разгруженной вагонетки. Датчик *ДП5* выдает сигнал на включение толкателя *Т2* вместо *Т1* когда первая вагонетка достигнет зоны толкателя *Т2*. Реле РКУ.1М выдает запрет на работу опрокидывателя при заполнении бункера. В качестве элементов таких схем используются pedalные и рычажные конечные выключатели, герконные и бесконтактные датчики, блоки управления БУВ.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите об автоматизированных системах управления конвейерным транспортом?
2. Расскажите о параметрах управления?
3. Что такое структурная схема системы мониторинга и управления конвейерным транспортом шахты?
4. Что такое автоматизированное управление железнодорожным транспортом?
5. Расскажите об устройствах автоматизации управления стрелочными переводами?

6. Что такое автоматизация погрузочных пунктов?
7. Расскажите об автоматизации разгрузки вагонеток?

Используемые литературы:

1. Гаврилов П.Д. и др. «Автоматизация производственных процессов» М., Недра, 2015 г.
2. Журнал «Автоматика и телемеханика», 2017г №10
3. Журнал «Автоматизация и современные технологии» 2018г, №9

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biblus.ru/>, <http://www.rosugol.ru/>, <http://www.conveer.ru/>,
2. http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – илмий электрон кутубхона.
3. <http://www.mining-journal.com/mj/MJ/mj.htm> - Mining Journal
4. <http://www.rsl.ru> – Россия давлат кутубхонаси.
5. http://www.rsl.ru/r_frame.asp?http://www.edd.ru – Электрон адабиётлар нусхаси.

Тема №3: Автоматизация стационарных установок

План:

1. Автоматическая система управления водоотливными установками шахт и рудников
2. Схемотехнические решения по системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты
3. Системы автоматизированного управления вентиляцией шахт
4. Структура системы управления вентиляцией.
5. Работа системы автоматического управления производства.
6. Автоматизация и диспетчеризация компрессоров.
7. Основные функции АСУ ТП компрессорной станции
8. Диспетчеризация компрессоров

Ключевые слова и фразы: водоотливные установки, шахта, рудник, насосные установки, водоотлив нижнего уровня, системы, подсистема мониторинга состояния и управления, водоотливная установка, подсистема геологические запасы, балансовые запасы, забалансовые запасы, эксплуатационные потери, вскрытие, подготовка производственная мощность рудника.

3.1. Автоматическая система управления водоотливными установками шахт и рудников

Технологический процесс водоотлива горных предприятий есть важным горнотехническим процессом шахты, и от его надежной работы зависит бесперебойность и безопасность ведения горных работ. Также главная водоотливная установка есть одним из крупных потребителей электроэнергии (до 20% общего расхода энергии), она относится к первой категории относительно надежности электроснабжения.

Автоматизация технологических процессов на шахтах и рудниках одно из главных направлений повышения интенсификации, экономичности и

безопасности технологических процессов шахт, создания комфортных условий работы для рабочих. Разработки новых средств и систем автоматизации на базе микропроцессоров направленные на расширение их функциональных возможностей и информационного обеспечения, унификацию аппаратуры; внедрения программного управления, технической диагностики.

Насосные установки водоотлива могут выступать в качестве потребителей регуляторов в системе электроснабжения предприятия, включением – отключением которых возможно снизить величину заявленной мощности предприятия, а также неравномерность графика нагрузки энергосистемы. Для эффективного управления насосными установками ступенчатого водоотлива как потребителей регуляторов системы электроснабжения шахты разработан способ управления, при котором осуществляется специальный график работы насосных установок таким образом, чтобы они не работали в часы максимальной нагрузки на систему электроснабжения.

Рассмотрим предлагаемый способ управления на примере управления насосными установками при двухступенчатой схеме водоотлива. Технологическая схема двухступенчатого водоотлива с размещением технических средств системы автоматического управления приведена на рис. 3.1. В настоящее время насосная установка водоотлива автоматизируется специальной аппаратурой автоматического управления, например типа ВАВ.1М или подобной ей, которая осуществляет управление водоотливной установкой в зависимости от уровня воды в водосборнике. Дополнительно к техническим средствам существующей аппаратуры автоматического управления (АУН) насосная установка оснащается аналоговым датчиком уровня воды (ДУ) в водосборнике и расходомером (Р), установленным на нагнетательном трубопроводе насосной станции. Устройства подключаются к регистратору параметров (РЭП), который передает информацию для анализа в компьютер ПК на пульт горного диспетчера, а также для визуализации работы водоотливной установки как регулятора - потребителя электроэнергии. Компьютер подключается к аппаратуре автоматического управления насосной установкой для осуществления команд на включение – отключение насосной установки.

Способ управления иллюстрируется временной диаграммой работы, представленной на рисунке 3.1. Предположим в водосборники А и Б поступает случайный приток воды (см. прямые ab , hi соответственно).

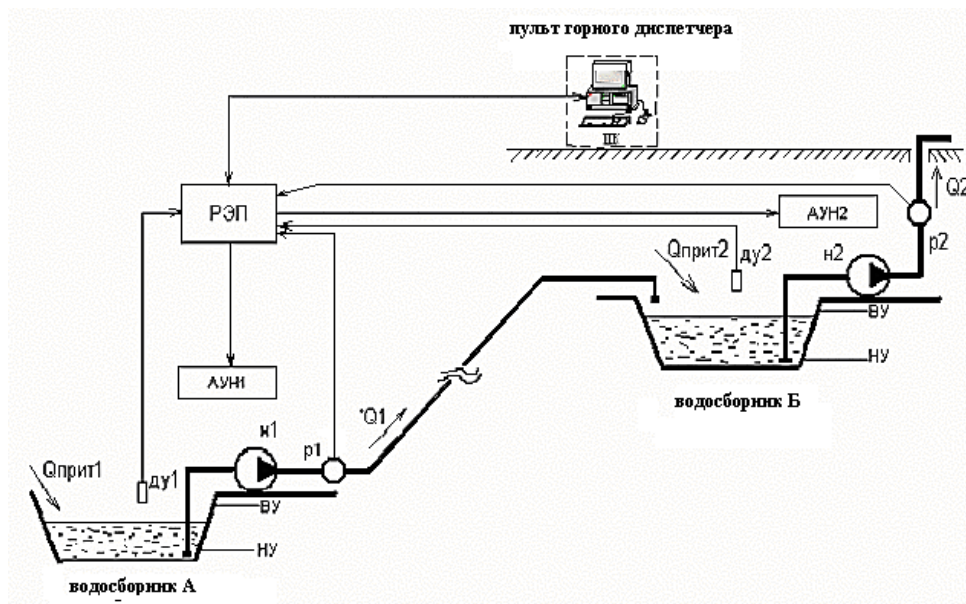


Рис. 3.1 - Технологическая схема двухступенчатого водоотлива с размещением технических средств системы автоматического управления

При достижении воды в водосборнике А верхнего уровня $h_{ВУ}$ происходит замер текущего уровня воды в водосборнике Б датчиком ДУ2 и передача этой информации через регистратор РЭП в компьютер ПК. Если уровень воды в водосборнике Б достаточный для приема воды в объёме $V_1 + V_{прит2}$, то в компьютере ПК формируется разрешающий сигнал для включения аппаратурой АУН1 насосной установки Н1, которая перекачивает воду в водосборник Б. Насосная установка включается и в водосборнике А уровень воды уменьшается (прямая bc на рисунке 2). Соответственно приток воды в водосборник Б увеличивается (прямая ik). Подача Q_1 насосной установки Н1 фиксируется в регистраторе РЭП и передается в компьютер ПК. При достижении нижнего уровня воды НУ в водосборнике А насосная установка Н1 автоматически отключается аппаратурой АУН1. После этого ожидается приток воды до фиксированного промежуточного уровня $h_{пр1} = 0,2 \cdot h_{ВУ}$, за время $t_{прит 0,2}$. На основании полученных данных определяется приток воды $Q_{прит1}$ в водосборник А по формуле:

$$V_{прит1} = V_{откач 0,2} - \frac{V_{откач 0,2}}{1 + \frac{t_{откач 0,2}}{t_{прит 0,2}}} \quad (1)$$

$$Q_{прит1} = \frac{V_{прит1}}{t_{прит 0,2}} \quad (2)$$

где $V_{откач 0,2}$, $t_{откач 0,2}$ - объём воды фиксированного уровня $h_{пр1}$ и время откачки воды фиксированного уровня, определяемые расходомером $p1$ и таймером соответственно в процессе откачки воды с водосборника А; $t_{прит 0,2}$ - время притока воды до фиксированного уровня в водосборнике А.

Аналогично выполняются расчеты величины притока $Q_{\text{прит}2}$ для условий работы насосной установки Н2 .

Если во время работы насосной установки Н1 вода в водосборнике Б достигает верхнего уровня ВУ(см точка k), аппаратура АУН2 автоматически включает в работу насосную установку Н2, которая откачивает воду на поверхность шахты (см прямые ki, im).

На основании данных о начальном нахождении текущего уровня воды и фиксированного уровня воды ВУ в водосборнике Б определяется объём воды между этими уровнями. В компьютере выполняется прогнозирование включения насосных установок Н1 и Н2 до начала «пика» нагрузки в системе электроснабжения с целью освобождения ёмкостей водосборников А и Б для принятия воды во время «пика» т. е. определяется временная точка включения насосной установки Н1 (точка d). Это происходит путём сравнения времени заполнения водой водосборника А с временем «пика». Если условие не выполняется, то включение насосной установки Н1 не происходит, если же выполняется, то компьютер ПК формирует сигнал управления в аппаратуру АУН1 для преждевременного включения насосной установки Н1. Одновременно в компьютере ПК осуществляется прогноз величины свободной емкости водосборника Б для принятия воды с водосборника А, не переполнившись. Если условие не выполняется, принудительно по команде от компьютера ПК аппаратурой АУН2 включается насосная установка Н2, которая освобождает от воды водосборник Б для принятия воды с водосборника А. При наступлении времени «пика» нагрузки в системе электроснабжения насосная установка Н2 отключается. Далее цикл управления повторяется в соответствии с приведенным алгоритмом.

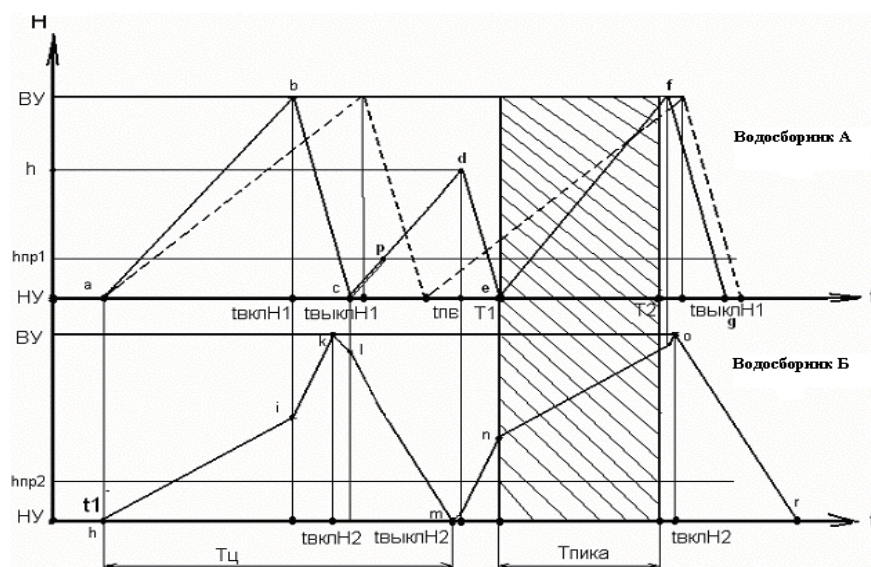


Рис. 3.2 – Временная диаграмма работы двухступенчатого водоотлива с учетом «пиковых» нагрузок в системе электроснабжения шахты.

3.2.Схемотехнические решения по системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты

Структура, предлагаемой системы мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты является двухуровневой (см. рисунок 3.3). На нижнем уровне системы расположена подсистема мониторинга состояния и управления водоотливной установкой (ПМУ) для каждой водоотливной установки как главной ГВУ, так и участковой УВУ. Подсистема осуществляет контроль и управление эксплуатационными параметрами водоотливных установок. На верхнем уровне, расположена подсистема мониторинга состояния и диспетчерского управления комплексом водоотлива шахты (ПМДУ), которая осуществляется выбор рабочих режимов работы водоотливных установок и координацию между подсистемами мониторинга состояния и управления главной и участковых водоотливных установок на основе принятых глобальных показателей качества и математических моделей элементов нижнего уровня [12]. Схема сетевого соединения в системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты, представленная на рисунке 3.3, поясняет связь между верхним и нижним уровнями системы. Сигналы об эксплуатационных параметрах технологического процесса водоотлива поступают на рабочие станции операторов водоотливных установок, где обрабатываются и формируются управляющие команды на исполнительные устройства водоотливной установки. Также, значения основных контролируемых параметров через промышленную линию связи (ПЛС), поступают в РСО верхнего уровня для их анализа, сохранения в памяти для принятия решений и формирования глобальных управляющих команд.

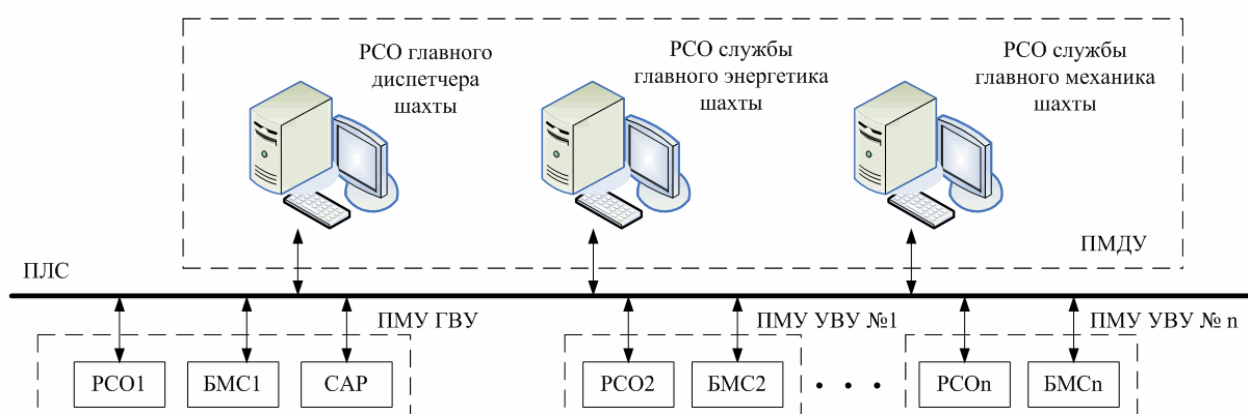
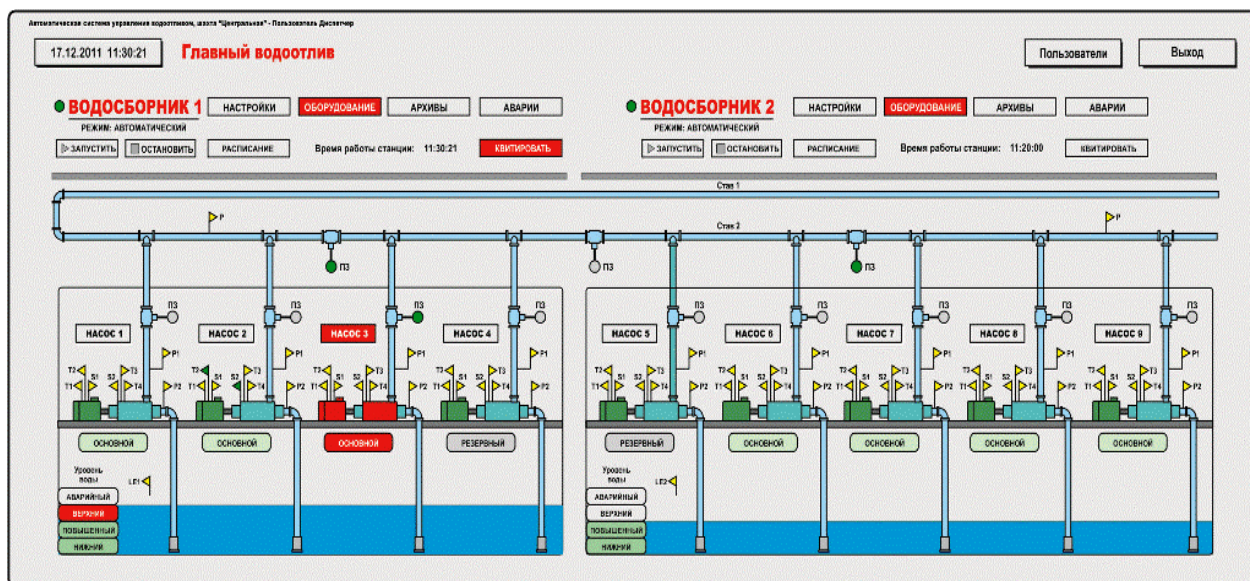


Рис. 3.3 - Схема сетевого соединения в системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты

На рисунке 3.3. обозначено: ПМДУ – подсистема мониторинга состояния и диспетчерского управления комплексом водоотлива шахты; ПМУ ГВУ – подсистема мониторинга состояния и управления главной водоотливной установкой; ПМУ УВУ – подсистема мониторинга состояния и управления участковой водоотливной установкой; ПЛС – промышленная линия связи;

PCO – рабочая станция оператора; БМС – блок мониторинга состояния электрических параметров водоотливной установки; САР – система автоматического регулирования частоты вращения приводного электродвигателя главной водоотливной установки.



Структурная схема подсистемы мониторинга состояния и управления главной водоотливной установкой приведена на рисунке 3.4, где обозначено: ПЗ – привод задвижки, БМБУ – блок мониторинга состояния главной водоотливной установки; ЗНП – заливочный насос; КИ – многоканальный концентратор информации; САР – устройство автоматического регулирования подачи насоса; LE – датчик уровня в приемном колодце; PE – датчик давления в сборном коллекторе; PE1 – датчик давления в нагнетательном трубопроводе; PE2 – датчик разряжения во всасывающем трубопроводе; SE1 – датчик скорости вибрации насоса; SE2 – датчик скорости вибрации электродвигателя; TE1, TE2 – датчик температуры подшипников насоса; TE3, TE4 – датчик температуры подшипников электродвигателя; УКМ – устройство контроля потребляемой мощности.

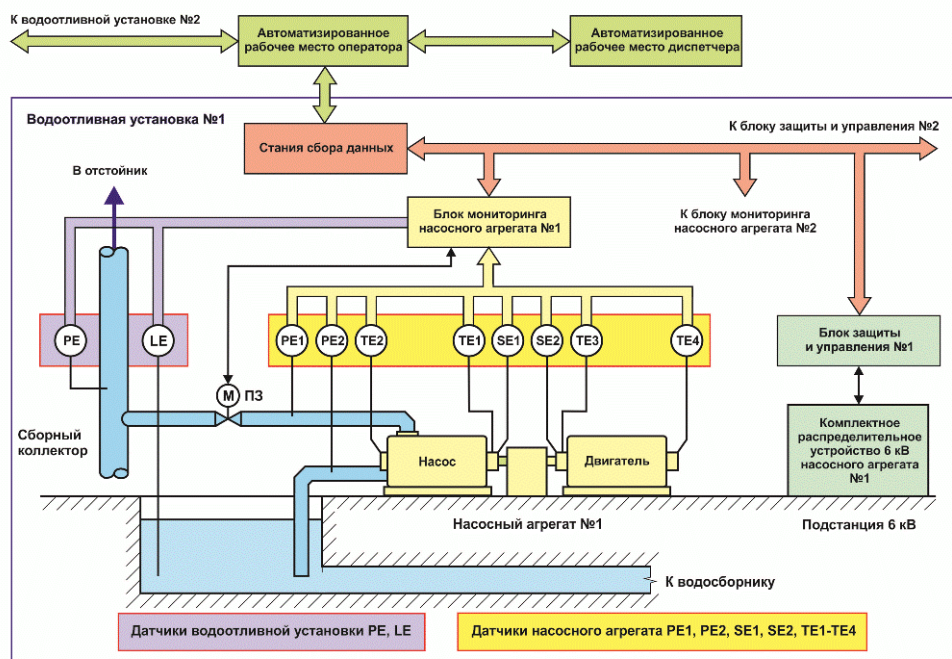


Рис. 3.4 - Структурная схема подсистемы мониторинга состояния и управления главной водоотливной установкой

3.3. Системы автоматизированного управления вентиляцией шахт.

Вентиляция шахты — система мероприятий, направленная на поддержание во всех действующих горных выработках шахты атмосферы с параметрами, необходимыми для ведения горных работ.

Создание безопасных условий труда в шахтах во многом зависит от качества проветривания шахтных выработок, а также от постановки контроля параметров рудничной атмосферы и умения на базе полученной информации оперативно управлять шахтными вентиляционными струями.

Порядок функционирования вентиляции шахты, представленного на рис.3.5: воздух, поступающий в шахту, берется из атмосферы. Для его поступления в места проветривания необходимо в первую очередь рассчитать необходимое количество воздуха. После чего идет процесс выбора вентилятора главного проветривания и параметров его работы. Свежий воздух при помощи вентилятора попадает на горизонты. На каждом горизонте присутствуют вентиляторы местного проветривания, параметры которых тоже следует выбрать. После чего осуществляется проветривание объектов, и фиксируются концентрации на: поддерживающих выработках, выемочных участках, подготовительных выработках, камерах. Далее осуществляется фиксирование концентрации вредных веществ в рудничной атмосфере в процессе проветривания и проверяется соответствие выбранных параметров ВГП и ВМП требуемой норме.

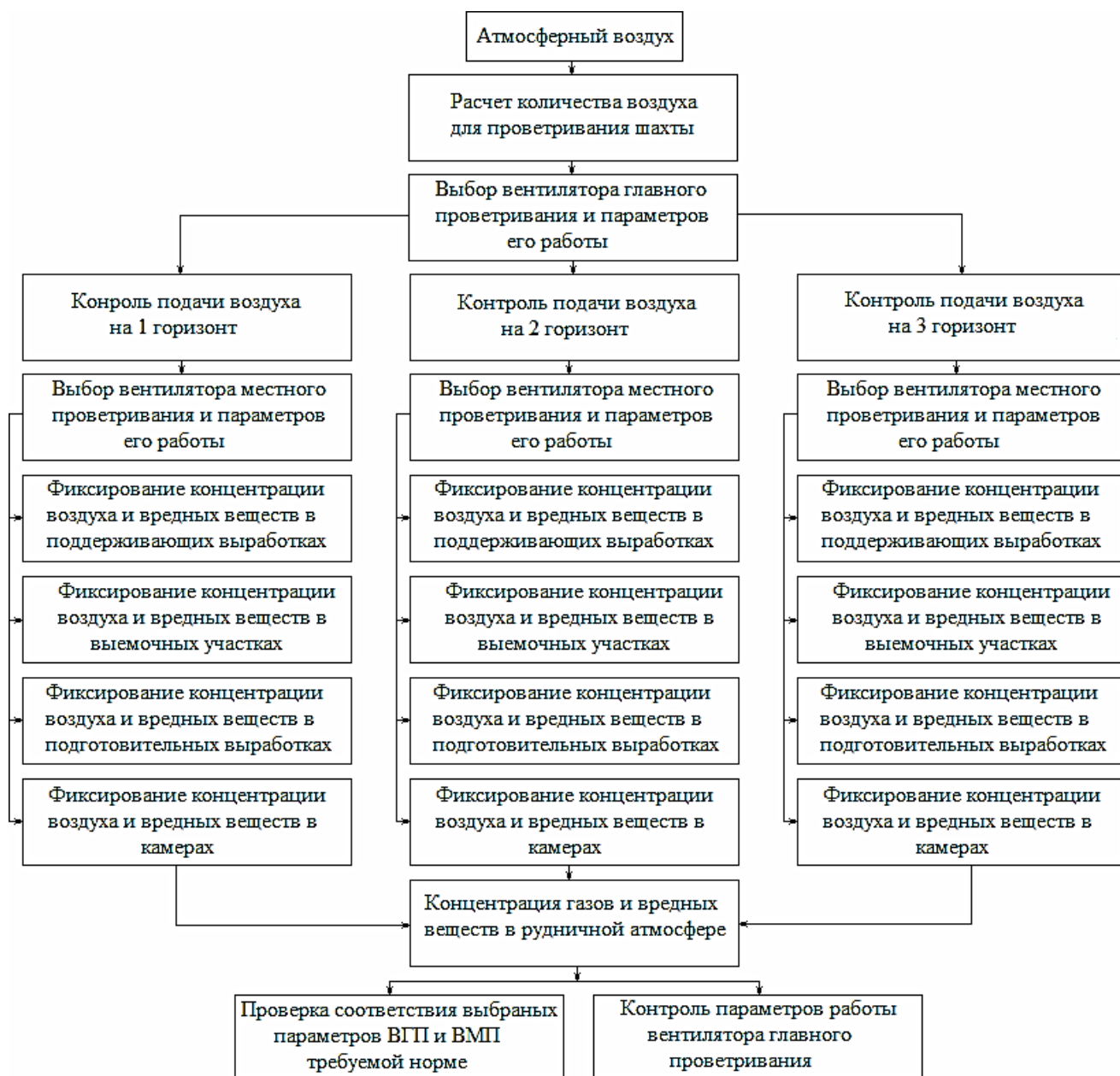


Рис. 3.5 – Порядок функционирования вентиляции шахты

Принцип работы вентиляционной системы шахты, представленный на рис. 3.6: поступающий воздух из атмосферы (свежий воздух) попадает на горизонты для проветривания. На каждом горизонте могут присутствовать такие объекты проветривания как: выемочные участки, подготовительные выработки, камеры и поддерживающие выработки. После чего отработанный воздух попадает в общую исходящую горизонта. Оттуда в общую исходящую шахту и попадет в атмосферу.

3.4. Структура системы управление вентиляцией.

Структура системы автоматизированного управления вентиляцией на горнодобывающих предприятиях приведена на рисунке 3.6.

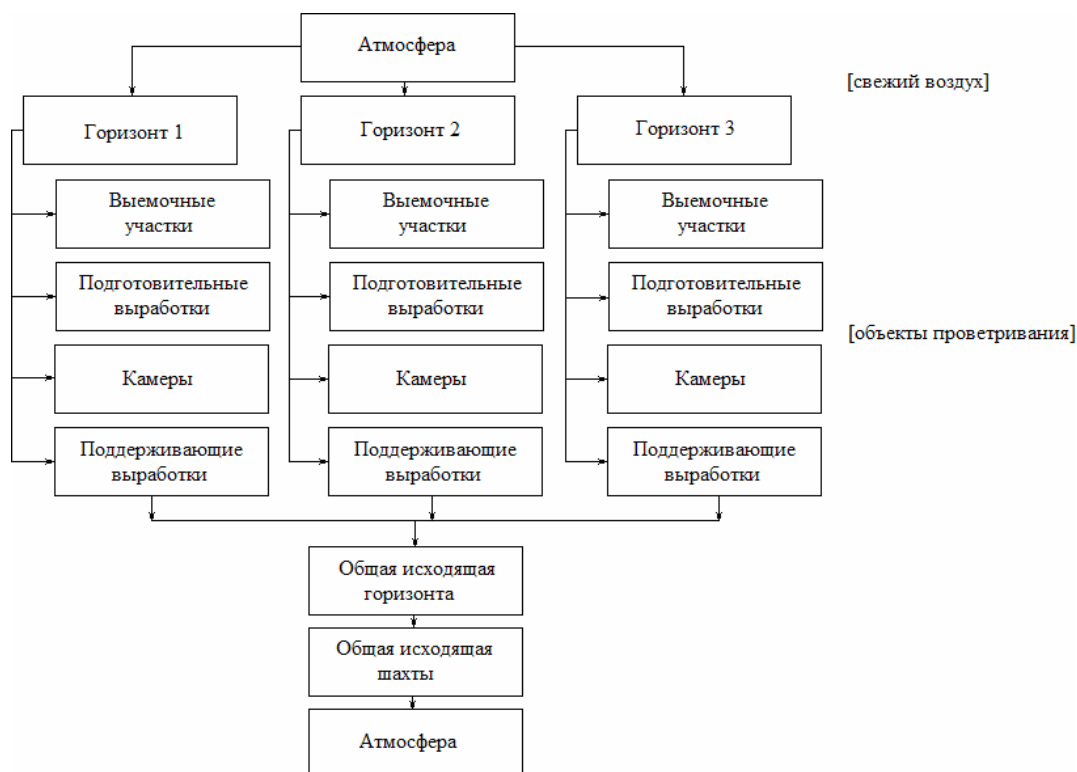


Рис. 3.6 – Схема вентиляционной системы шахты



Рис. 3.7 – Структура системы аэро газового контроля

На рис. 3.7: ДМ – датчик метана, ДО – датчик оксида углерода, ДК – датчик кислорода, ДС – датчик скорости воздушного потока, ДТ – датчик температуры окружающей среды.

Как видно на рис. 3.7, на каждой выработке шахты присутствуют датчики: датчик метана (CH_4), датчик оксида углерода (CO), датчик кислорода (O_2), датчик скорости воздушного потока, датчик температуры окружающей среды. Эти датчики определяют содержание газов, величину температур, скорости воздушного потока и отправляют данные на

контроллер в диспетчерской. Анализируя полученные данные, автоматизированная система принимает решения по увеличению (уменьшению) мощности вентилятора или допускает его (вентилятора) работу на данном уровне мощности.

3.5. Работа системы автоматического управления производством.

Рассмотрим работу разработанной системы автоматизированного управления проветриванием на примере схемы проветривания горных выработок шахты (рис. 3.8). Обще шахтная депрессия создается за счет вентилятора главного проветривания ВГП, центробежного типа. Свежий воздух поступает в горные выработки по клетевому стволу. В околоствольном дворе воздушный поток распределяется на два потока с помощью регуляторов расхода воздуха РРВ1 и РРВ2.

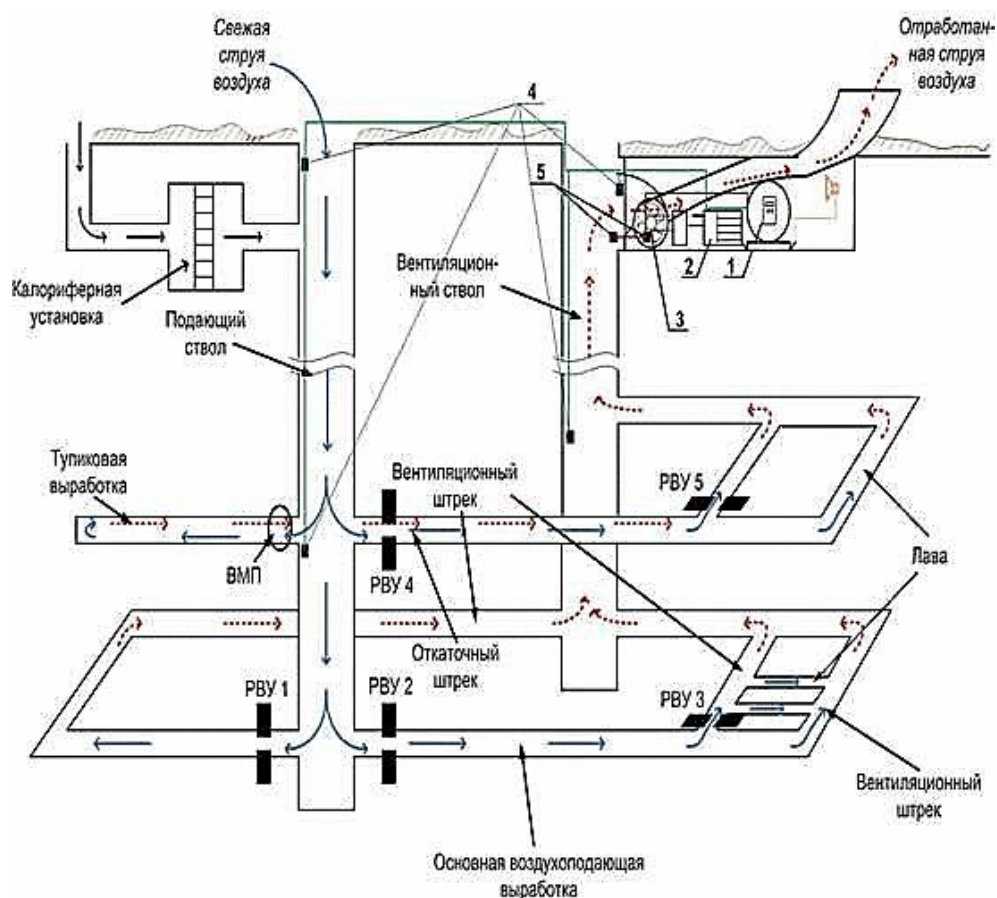


Рис. 3.8 - Схема проветривания горных выработок шахты

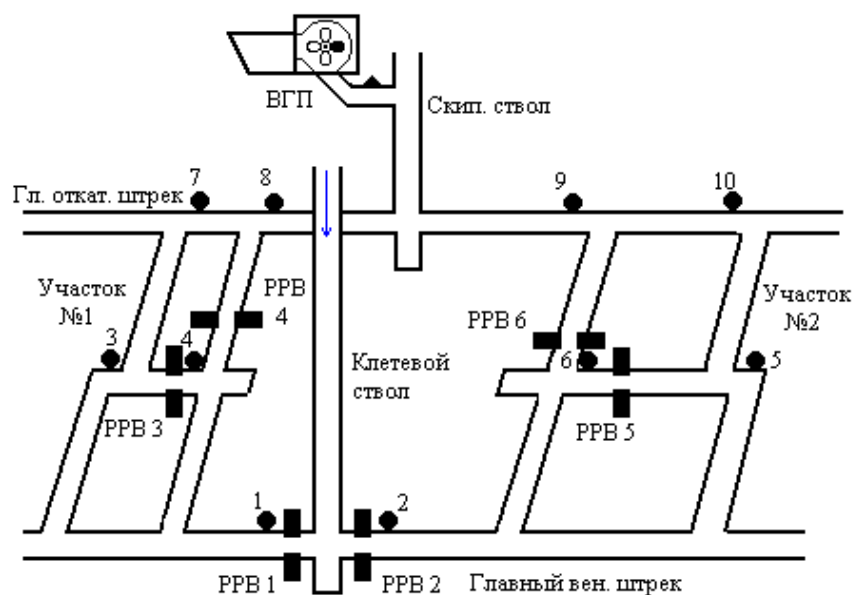


Рис. 3.9 - Схема работы САУП в стационарном режиме

Концентрация метана и скорость движения воздуха в этих точках измеряется с помощью подземных замерных пунктов ПЗП 1 и 2, обозначенных на схеме соответственно 1 и 2. Далее воздух следует по горным выработкам участка 1 и участка 2, где перераспределяется с помощью РРВ 3 и РРВ 4 - для участка 1 и РРВ 5 и РРВ 6 - для участка 2. Затем отработанный воздух проходит по откаточному штреху и удаляется на поверхность по скиповому стволу. По пути следования воздуха замеряются его параметры (концентрация метана и скорость движения) с помощью подземных замерных пунктов ПЗП 3 - 10. Теперь рассмотрим работу системы в режиме регулирования (рисунок 3.7).

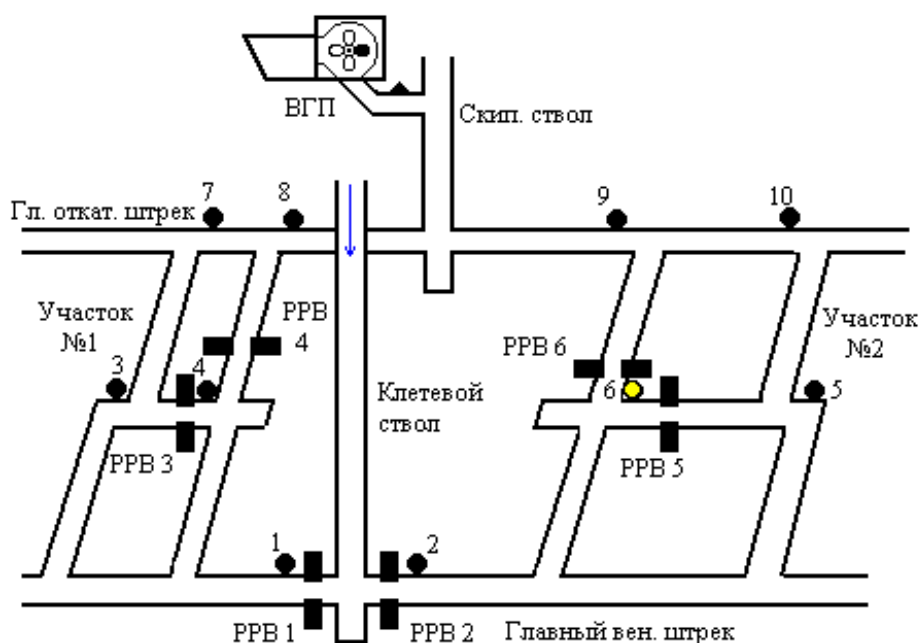


Рис. 3.10 - Схема работы САУП в режиме регулирования

Поскольку схема проветривания симметрична, то можно рассмотреть работу системы на примере участка 2. Пусть подземный замерный пункт 6 зафиксировал превышение концентрации метана над установленной нормой. Сигнал с этого ПЗП поступает в УЭВМ (на рисунке не показана) которая начинает регулирование в вентиляционной сети шахты с помощью регуляторов расхода воздуха; в данной ситуации - это РРВ 2, РРВ 5, РРВ 6. При этом РРВ 2 и РРВ 5 увеличивают расход воздуха на участок 2, а РРВ 6 - закрывается, увеличивая этим приток свежего воздуха в бремсберг. Таким образом удаляется взрывоопасный объем метана и снижается возможность аварийной ситуации. К тому же, такое регулирование не приводит к остановке механизмов, работающих на этом участке.

3.6. Автоматизация и диспетчеризация компрессоров

Компрессорные станции потребляют более 10% электроэнергии, расходуемой промышленностью. Разумеется, что при таком масштабном расходовании и высокой цене электричества любые решения, связанные с оптимизацией потребления энергии при использовании компрессорного оборудования являются интересными и востребованными.

Как показывает практика, в промышленном производстве по статистике используется не более 50-80% мощности компрессорных установок. При этом стандартные винтовые компрессоры могут работать в режиме «холостой ход», а поршневые компрессоры выбрасывают производимый ими воздух в атмосферу. Другими словами, средства, потраченные на производства сжатого воздуха, возвращаются «в воздух».

При использовании жесткого режима запуска компрессоров без частотных преобразователей существенно повышается вероятность выхода контакторов из строя. Также при определенном стечении обстоятельств может наблюдаться превышение номинальных токов более, чем вчетверо, что может привести к перегрузке сети и крайне негативно скажется на силовой схеме коммутации компрессоров (прежде всего, на периоде эксплуатации магнитных пускателей), ограничении допустимых включений компрессора в течение часа. Каждый лишний бар давления нагнетания увеличивает электропотребление компрессора на 6-8%.

Наиболее внушительный вклад в экономию энергии при использовании частотно-регулируемого привода с компрессором – точное соответствие объема производимого компрессором сжатого воздуха реальной потребности производства. Регулируемый электрический привод на базе преобразователя частоты позволяет изменять скорость вращения двигателя компрессорной установки, что позволяет автоматически обеспечивать потребителя сжатым воздухом нужного давления и в требуемом количестве без образования излишков. Данная модель ведет к существенной экономии электроэнергии. В результате дорогостоящие периоды работы вхолостую, во время которых асинхронный двигатель обычного винтового компрессора потребляет около 25% своей номинальной мощности, сведены к минимуму.

3.7.Основные функции АСУ ТП компрессорной станции

- Управление в автоматическом режиме двумя винтовыми компрессорами;
- Поддержание давления, расхода, температуры или их перепада при помощи преобразователя частоты и каскадного подключения/отключения компрессоров с использованием входного и выходного датчиков или сигнализаторов предельных значений;
- Регулирование производительности компрессора по давлению нагнетания при помощи изменения частоты вращения главного электродвигателя (ГЭ);
- Плавный запуск компрессоров;
- Выравнивание наработок компрессоров в группах (основные, пиковые, резервные);
- Возможность остановки станции при «Нулевом расходе»;
- Возможность остановки станции при «Порыве напорного трубопровода»;
- Возможность принудительного запуска всех компрессоров по внешнему сигналу;
- Контроль максимального допустимого количества одновременно работающих компрессоров;
- Тестовый прогон компрессоров;
- Управление маслонасосом;
- Управление шаровыми кранами, и клапанами установки;
- Управление вентилятором маслоохладителя;
- Управление ТЭН-ом подогрева масла;
- Поддержка диспетчеризации;
- Поддержка диагностики;
- Защита электроприводов установки от перегрева, от перегрузки по току, некачественного электропитания;
- Контроль входного питания;
- Контроль состояния основных электрических узлов: преобразователей частоты, автоматических выключателей;
- Датчик температуры обмоток ГЭ: аварийный сигнал;
- Датчик температуры подшипников ГЭ: аварийный сигнал.

Система управления поддерживает следующие режимы работы компрессоров:

- «автоматический режим». В данном режиме управление дроссельной заслонкой, антипомпажным клапаном и сетевой задвижкой производится автоматически. В состоянии компрессора «номинальный режим» давление воздуха после конечного воздухоохладителя поддерживается автоматически.
- «ручной режим». В данном режиме управление дроссельной заслонкой, антипомпажным клапаном и сетевой задвижкой производится оператором.

3.8. Диспетчеризация компрессоров

В рамках работ по диспетчеризации компрессоров осуществляется оснащение компрессорной установки всеми необходимыми датчиками, а также выполняется весь комплекс необходимых работ по визуализации необходимой информации на АРМ оператора.

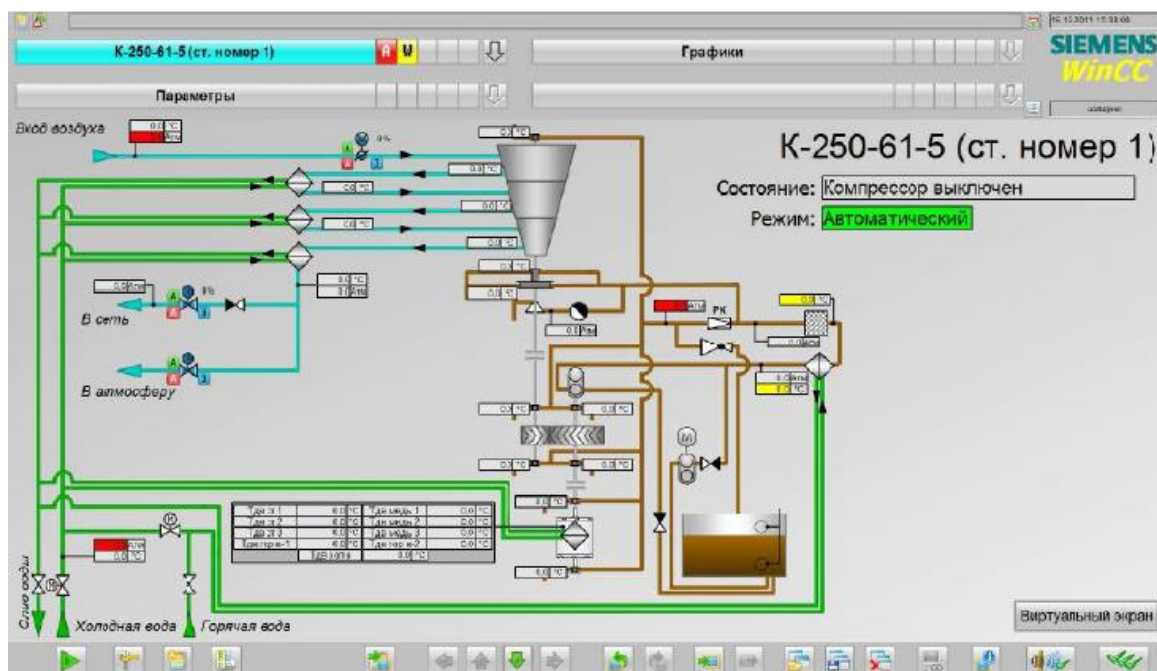
Система управления и диспетчеризации в обеспечивает контроль и визуализацию следующих технологических параметров:

- давление воздуха на всасывании;
- давление воздуха после конечного воздухоохладителя;
- давление воздуха в сети потребителя;
- перепад давления масла на маслофильтре;
- давление масла в коллекторе;
- давление охлаждающей воды на подаче;
- температура воздуха на входе;
- температура воздуха после воздухоохладителя I-ой ступени;
- температура воздуха после воздухоохладителя II-ой ступени;
- температура воздуха после воздухоохладителя III-ой ступени;
- температура воздуха после воздухоохладителя IV-ой ступени;
- температура охлаждающей воды на подаче;
- температура масла в баке;
- температура масла в коллекторе;
- температура 1-го опорного подшипника электродвигателя;
- температура 2-го опорного подшипника электродвигателя;
- температура «холодного» воздуха электродвигателя;
- температура «горячего» воздуха электродвигателя;
- температура стали 1-ой фазы электродвигателя;
- температура меди 1-ой фазы электродвигателя;
- температура стали 2-ой фазы электродвигателя;
- температура меди 2-ой фазы электродвигателя;
- температура стали 3-ей фазы электродвигателя;
- температура меди 3-ей фазы электродвигателя;
- положение дроссельной заслонки;
- положение антипомпажного клапана;
- мгновенный расход воздуха на входе (при наличии расходной шайбы, датчик перепада давления (первичный прибор) — Заказчика).
- АРМ оператора устанавливается в операторной компрессорной станции, подключается к системе управления и предназначено для:
 - визуализации технологических параметров работы компрессора;
 - вывода сообщений и звуковой сигнализации о предаварийных и аварийных ситуациях;
 - архивирования технологических параметров и сообщений;
 - дистанционного управления компрессорной установкой.

К одному АРМ оператора возможно подключение нескольких систем управления.

Основным преимуществом данной системы диспетчеризации компрессорных станций является надежность управления и значительное упрощение работы обслуживающего персонала, работающего на основном и вспомогательном технологическом оборудовании;

Система делает работу компрессора на переменных нагрузках значительно лучше, поскольку быстродействие преобразователей частоты значительно выше, чем, например, у шиберов.



Контрольные вопросы:

1. Расскажите об автоматических системах управления водоотливными установками шахт и рудников?
2. Что такое схемотехнические решения по системе мониторинга состояния и управления комплексом водоотлива шахты?
3. Что такое система автоматизированного управления вентиляцией шахт?
4. Расскажите об структуре систем управления вентиляцией?
5. Расскажите о работе систем автоматического управления производствами?
6. Что такое автоматизация и диспетчеризация компрессоров?
7. Перечислите основные функции АСУ ТП компрессорной станции?
8. Что такое диспетчеризация компрессоров?

Используемые литературы:

1. Гаврилов П.Д. и др. «Автоматизация производственных процессов» М., Недра, 2015 г.
2. Журнал «Автоматика и телемеханика», 2017г №10
3. Журнал «Автоматизация и современные технологии» 2018г, №9

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biblus.ru/>, <http://www.rosugol.ru/>, <http://www.conveer.ru/>,
2. http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – илмий электрон кутубхона.

IV. МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа №1

Ознакомление современной аппаратурой автоматизации выемочных комплексов

Цель работы: ознакомление современной аппаратурой и устройствами автоматизации применяемых в АСУ ТП выемочных комплексов.

Безопасное и эффективное функционирование основного добычного оборудования и вспомогательных систем может быть обеспечено, если взаимосвязано решаются следующие три задачи: наблюдение за операционной средой; наблюдение за параметрами состояния технологического оборудования; управление технологическим комплексом с учетом оценок текущего и прогнозируемого состояния операционной среды и технических средств.

Сложность решения этих задач определяется такими факторами, как:

- значительная пространственная распределенность технологического объекта в целом;
- ограничение возможностей измерения параметров операционной среды, главным образом, зоной ее взаимодействия с технологическим оборудованием;
- отсутствие адекватных математических моделей, описывающих как собственно саму операционную среду и процессы в зоне контакта с ней, так и динамику агрегатированного оборудования.

Большинство традиционных технических комплексов АСУ ТП, ориентированных на работу во взрывоопасных средах, базируется на архитектуре, предусматривающей размещение оборудования в двух зонах: опасной и безопасной. Например, операторские станции и источники искробезопасного электропитания подземной аппаратуры размещаются на поверхности, а датчики и исполнительные устройства размещаются в шахте вблизи объектов мониторинга и управления. Такая архитектура централизованной АСУ ТП обладает низкой живучестью (т.е. способностью выполнять рабочие функции в условиях повреждения компонентов системы и информационных магистралей).

Основными функциями АСУ ТП подземной угледобычи становятся:

- накопление достаточного объема измерительной информации о состоянии операционной среды и технических параметрах состояния технологического оборудования;
- совокупная обработка всех измерений с целью реализации оптимального управления технологическими процессами;

- сжатие информации и ее визуализация для представления обслуживающему персоналу в наиболее удобном виде для принятия решений (когда требуется вмешательство специалиста соответствующего уровня);

- электронное документирование действий персонала и архивирование данных.

При этом персонал освобождается от значительной доли рутинной работы, связанной с поиском технических неисправностей, вводом локальных изменений технологического процесса для парирования паспортизованных нештатных ситуаций, обработкой измерительной информации при проведении ситуационного анализа. В случае управления механизированной крепью автоматический контроль параметров состояния каждой секции позволяет осуществлять оптимальный цикл передвижки крепи практически без потери контакта с кровлей, снижая тем самым до минимума локальные механические возмущения кровли и, как следствие, уменьшая вероятность засорения угля вмещающей породой. Кроме того, регистрация изменений параметров состояния крепи во времени позволяет, при использовании соответствующих алгоритмов обработки, получать динамическую картину развития процессов взаимодействия крепи с кровлей и почвой, вычислять оценки статистических характеристик случайных процессов, инициированных работой комплекса во вмещающих породах. Дальнейшая обработка получаемых статистических оценок позволит делать выводы о прогнозируемом поведении вмещающих горных пород, как во времени, так и в пространстве.

Аппаратура АУК50 предназначена для управления электро- и гидроприводами проходческого комбайна КПО-50 с пульта управления стационарного, с пульта управления носимого (проводного) или с радиопульта в зоне визуального контроля, а также для диагностики его электро гидро оборудования.

Аппаратура АУК50 рассчитана на эксплуатацию в забоях угольных и сланцевых шахт, на пластах, опасных по газу (метан) и пыли (кроме пластов, опасных по внезапным выбросам газа).

Аппаратура АУК50 выполняет следующие функции:

- выбор и фиксация режима управления комбайном со стационарного пульта управления (ПУС1);
- управление групповым (штрековым) пускателем, осуществляющим подачу электроэнергии питающей сети 1140/660 (В) на электро блок аппаратуры АУК50;
- управление механизмами комбайна с пульта стационарного ПУС1 в режиме управления – «Местное управление»;
- управление механизмами комбайна с радиопульта РПДУ в режиме управления – «Дистанционное радиоуправление»;
- управление механизмами комбайна с носимого проводного пульта (ПУН1) в режиме управления – «Дистанционное проводное управление»;

- управление механизмами комбайна с пульта стационарного ПУС1 в режиме управления – «Крепе подъем».

Аппаратура АУК50 обеспечивает выполнение следующих защит:

- защита электродвигателя от токов перегрузки при его несостоявшемся пуске;
- защита электродвигателей от перегрева;
- защита блоков управления от потери управляемости;
- защита персонала шахты от потери управляемости комбайна в режимах «Дистанционное проводное управление» и «Дистанционное радиоуправление»;
- защита электро блока от случайной подачи питающего напряжения посредством «магнитного» ключа пульта ПУС1;
- защита системы орошения от превышения давления.

Комплект аппаратуры дистанционного радиоуправления комбайна КАДРУК.

Предназначен для дистанционного, беспроводного управления по радиоканалу электрогидравлическим оборудованием проходческих комбайнов и иным горно-шахтным оборудованием, находящимся в зоне визуального контроля. Комплект КАДРУК может эксплуатироваться в угольных шахтах, где есть опасность взрыва газа (метан) и угольной пыли, а также в калийных рудниках.

Радиопульт дистанционного управления РПДУ



- Носимый приемо-передатчик для формирования и передачи следующих команд включение/отключение электродвигателя привода «Исполнительный орган»;
- включение/отключение/реверсирование электродвигателей привода «Конвейер (перегрузчик) скребковый»;
 - включение/отключение/реверсирование гидро моторов привода «Погрузочные звезды» питателя;
 - «Аварийный Стоп», приводящий к отключению напряжения питания (1140/660В) электро блока ЭБ;
 - электрогидравлическое управление положением стрелы исполнительного органа
 - электрогидравлическое управление положением режущей головки исполнительного органа (телескоп втянуть, телескоп выдвинуть);
 - электрогидравлическое управление положением питателя (питатель вверх, питатель вниз);
 - электрогидравлическое управление распором комбайна, с возможностью выбора одновременного совместного управления двумя опорами или раздельного управления каждой из опор;
 - управление ходовыми тележками шасси, как совместного синхронного (Ход вперед, Ход назад), так и раздельного управления для каждой гусеницы, обеспечивающего поворот шасси как «на ходу», так и разворот «на месте».

Электро блок ЭБ АУК50.10.000.000

Представляет собой взрывонепроницаемую оболочку, в которой установлены: силовая коммутационная аппаратура, источники вторичного электропитания, управляющая и контрольная аппаратура автоматики. Электроблок ЭБ выполнен в виде сварной оболочки, условно разделенной на аппаратное и силовое отделение. В верхней части оболочки располагаются вводные отделения для искробезопасных и искро опасных выводов, снабженные крышками. В задней части оболочки выполнено вводное отделение для ввода силового питающего кабеля и кабеля управления внешним групповым пускателем.

Электро блок снабжен встроенным вакуумным разъединителем, предназначенным для включения и отключения питания магнитной станции комбайна. Крышка аппаратного и силовых отделений электро блока имеют блокировочный механизм, связанный с положением рычага вакуумного разъединителя, встроенного в оболочку электро блока. Крышки могут быть открыты только в том случае, если рычаг вакуумного разъединителя находится в положении "Отключено", что соответствует отключенному питанию магнитной станции комбайна.

Пульт управления стационарный ПУС1

Содержит центральный микроконтроллер управления и осуществляет управление всеми периферийными микроконтроллерами аппаратуры АУК50.

В энергонезависимой памяти центрального микроконтроллера записаны все алгоритмы управления аппаратуры АУК50.



Пульт управления стационарный конвейерный ПУС1К

Управляет положением скребкового конвейера в зоне погрузки.

Представляет собой сварной корпус с размещенными на лицевой поверхности органами управления:

- кнопка «Конвейер – Вверх»;
- кнопка «Конвейер – Вниз»;
- кнопка «Конвейер – Влево»;
- кнопка «Конвейер – Вправо»;
- кнопка «Аварийный Стоп» (с фиксацией).

Пульт управления носимый (проводной) ПУН1

Предназначен для дистанционного проводного управления механизмами комбайна в зоне визуального контроля и отключения группового штрекового пускателя КМ1, осуществляющего подачу питающего напряжения на электро блок ЭБ.



Пост концевой ПК1

Используется в качестве кнопки «Аварийный Стоп» в цепи управления групповым штрековым пускателем, осуществляющим подачу питания на электро блок ЭБ.

Коробка клеммная вводная ККВ2

Предназначена для приема и обработки сигналов от искробезопасных датчиков, установленных в гидросистеме, системе орошения (пылеподавления) и системе охлаждения электродвигателя исполнительного органа.



Аппаратура предпусковой сигнализации АПС

Обеспечивает предупредительную звуковую сигнализацию перед началом работы механизма (горной машины), оповещение об аварийных ситуациях.

Акустический сигнализатор автоматической предупредительной сигнализации АСПАС



Предназначен для звуковой, «двух тоновой», акустической предупредительной сигнализации перед пуском горной машины (электродвигателей и других вращающихся приводов) и выдачи разрешения на пуск горной машины, при условии, что звуковая сигнализация осуществилась должной длительности и должного уровня звукового давления.

Сигнализатор контролирует вырабатываемый акустический сигнал по напряжению и давлению в щели излучателя, что необходимо для контроля исправности излучателя и защиты от засыпания горной массой как самого излучателя, так и щели излучателя.

Модуль связи МС АСПАС

Питает акустический сигнализатор АСПАС, передает ему команды на включение звуковой сигнализации, обрабатывает получаемые от него данные и формирует сигналы разрешения или запрета пуска механизма.



Модуль связи МС ДТУ

Питает датчик температуры и уровня ДТУ и обрабатывает получаемые от него данные. По получаемым данным модуль связи выдает информацию о пониженном, аварийном уровне масла или его перегреве на пульт управления стационарный ПУС1.

Флэш-ключ

Переносное энергонезависимое запоминающее устройство для считывания информации из внутреннего запоминающего устройства ("черного ящика"), установленного в блоке управления комбайном, ее считывания и переноса на персональный компьютер на поверхности шахты для анализа и архивации. Также флэш-ключ используется как электронный системный ключ, выполняющий санкционированное параметризованное системы, что исключает бесконтрольный доступ к области параметризованное.



Электро блок ЭБ

Представляет собой взрывонепроницаемую оболочку, в которой установлены: силовая коммутационная аппаратура, источники вторичного электропитания, управляющая и контрольная аппаратура автоматики. Электро блок ЭБ выполнен в виде сварной оболочки, условно разделенной на аппаратное и силовое отделение. В верхней части оболочки располагаются вводные отделения для искробезопасных и искро опасных выводов, снабженные крышками. В задней части оболочки выполнено вводное отделение для ввода силового питающего кабеля и кабеля управления внешним групповым пускателем.

Электро блок снабжен встроенным вакуумным разъединителем, предназначенным для включения и отключения питания магнитной станции комбайна. Крышки аппаратного и силовых отделений электро блока имеют блокировочный механизм, связанный с положением рычага вакуумного разъединителя, встроенного в оболочку электро блока. Крышки могут быть открыты только в том случае, если рычаг вакуумного разъединителя находится в положении «Отключено», что соответствует отключенному питанию магнитной станции комбайна.



Практическая работа №2

Ознакомление современной аппаратурой автоматизации подъемных установок

Цель работы: ознакомление современной аппаратурой и устройствами автоматизации применяемых в АСУ ТП грузоподъемных установок.

Аппаратура шахтной стволовой сигнализации предназначена для согласования действий технологического персонала и управления подъемной установкой во время операций по спуску-подъему людей, грузов, негабаритного оборудования, а также во время ревизий, осмотров и ремонтных работ в стволе и в станке копра, для эксплуатации на людских, грузолюдских и скиповых подъемных установках рудников (шахт).

Клетевой подъём

При использовании в качестве стволовой сигнализации на клетевых подъёмах аппаратурой обеспечиваются следующие функции:

- рабочую световую (с сопровождением звуковой) сигнализацию;
- подачу рукоятчиком-сигналистом, находящимся на приемной площадке, на все рабочие места сигналов режима работы подъемной установки: «Люди», «Груз», «Негабарит»;
- подачу машинистом подъемной установки сигнала режима работы – «Ревизия»;
- для варианта с двумя приёмными площадками выбор рукоятчиком-сигналистом, находящимся на приемной площадке, активной приёмной площадки с отображением этой информации на рабочем месте рукоятчика-сигналиста и машиниста подъемной установки;
- выбор рукоятчиком-сигналистом, находящимся на приемной площадке, адреса движения клетки: «Горизонт «xxx м» (до семи горизонтов) с отображением этой информации на рабочих местах рукоятчика-сигналиста, машиниста подъемной установки, стволового выбранного горизонта;
- индикацию точной остановки клетки на приемной площадке и на выбранном горизонте с отображением этой информации на рабочих местах выбранного горизонта, приемной площадки и машиниста подъемной установки;
- автоматическую разблокировку замка блокировки двери при срабатывании датчика точной остановки клетки на приемной площадке и на выбранном горизонте;
- возможность выдачи разрешающих сигналов на включение механизмов, используемых в подъёмной установке.
- подачу рукоятчиком-сигналистом, находящимся на приемной площадке, в кабину машиниста подъемной установки и на горизонты ходовых команд: «Вверх», «Вниз», «Тихо вверх», «Тихо вниз», «Стоп»;

- подачу ствольными с горизонтов на приемную площадку ходовых команд: «Вверх», «Вниз», «Тихо вверх», «Тихо вниз», «Стоп»;
- подачу рукоятчиком-сигналистом, находящимся на приемной площадке и ствольными на горизонтах, на все рабочие места сигнала «Аварийный стоп», воспроизведение сигнала «Аварийный стоп» в виде мигающего сигнала красного цвета (красной надписи "Аварийный стоп" на табло ПСС машиниста подъемной установки), и прерывистого звукового сигнала с тональностью отличающейся от тональности сигнала, сопровождающего сигнал «Стоп»;
- возможность снятия поданного сигнала «Аварийный стоп» только с того рабочего места, откуда он был подан;
- подачу с горизонтов и приемной площадки на все рабочие места сигналов о положении ствольных дверей (предохранительных решеток), посадочных устройств (кулаков, качающихся площадок), тормозных (уравновешивающих) канатов;
- подачу с приемной площадки в кабину машиниста сигнала о положении противопожарных ляд и отображение этой информации в кабине машиниста и на приемной площадке;
- сопровождение ходовых команд: «Вверх», «Вниз», «Тихо вверх», «Тихо вниз» разрешающим сигналом «Ход» на движение подъемной



установки с отображением этого сигнала на рабочем месте рукоятчика-сигналиста;

- выдачу дискретных команд: «Аварийный стоп», «Стоп», «Ход», «Двери», «Кулаки», «Качающиеся площадки», «Люди», «Груз», «Негабарит», «Ревизия», «Тормозные канаты» с помощью реле, установленных в ЦСУ.

Дополнительно аппаратура обеспечивает возможность ведения протокола работы подъемной установки с записью всех событий на собственную карту памяти.

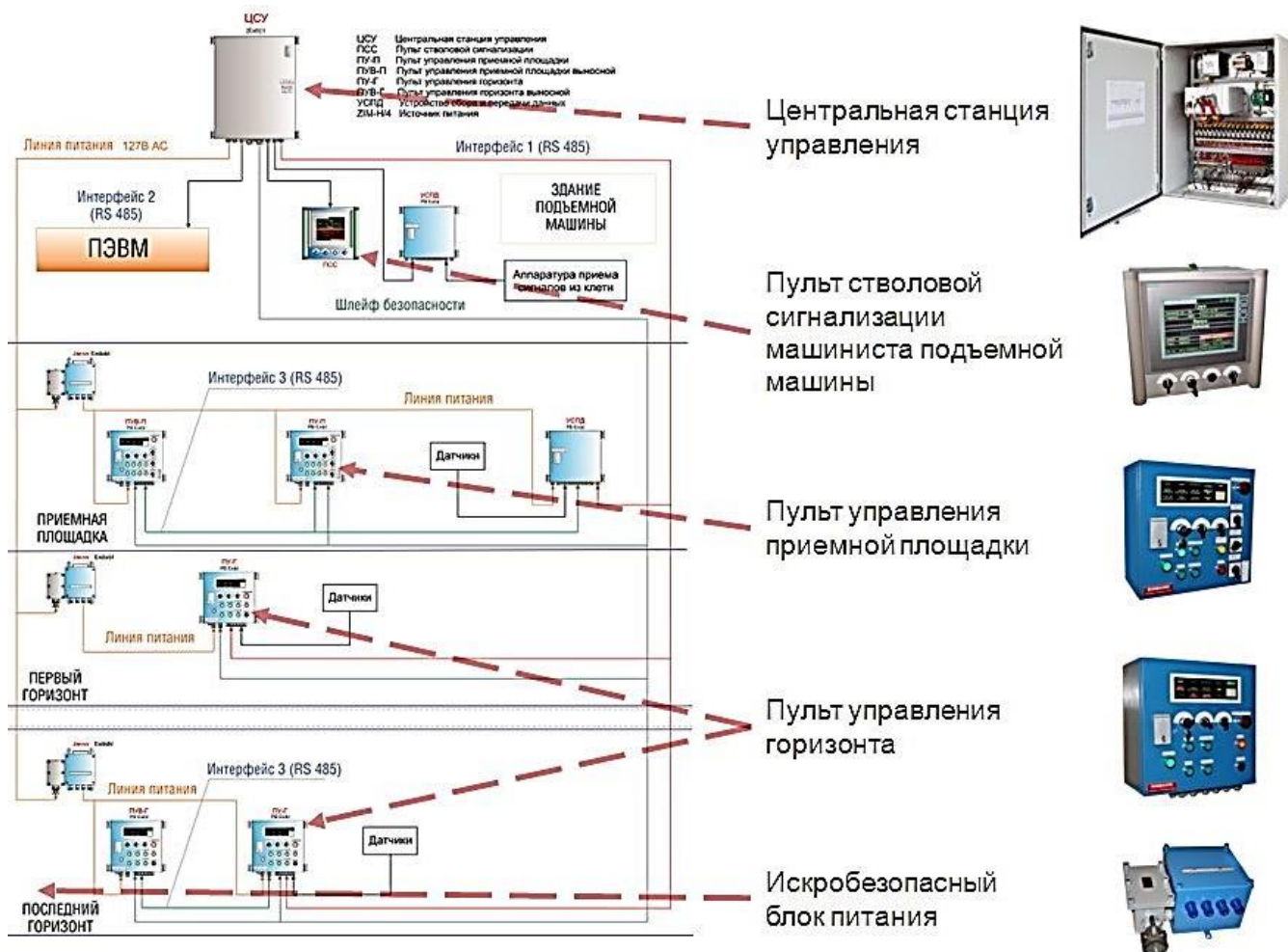
Основные преимущества аппаратуры.

Связь между элементами систем аппаратуры МАСС осуществляется при помощи искробезопасного интерфейса RS 485. Достаточно 2-х пар проводников для организации линии связи и шлейфа безопасности. В качестве линии связи и шлейфа безопасности по стволу может быть использован существующий телефонный кабель. Для питания подземных потребителей используются контрольные экранированные бронированные

кабели с броней из круглых проволок для исключения повреждений и деформации брони под собственным весом. В аналогичных системах связь между элементами системы осуществляется путем оптоволоконных линий, что приводит к удорожанию самой системы, усложнению и, следовательно, удорожанию монтажных работ. Также другие системы предъявляют повышенные требования к качеству монтажных работ, а также к квалификации ремонтного персонала, в отличие от аппаратуры МАСС. В случае повреждения оптоволоконного кабеля в таких системах требуется большое количество времени для восстановления до рабочего состояния, в отличие от аппаратуры МАСС, где диагностика и

В МАСС панель индикации и диагностики выполнена на базе сенсорной панели Siemens, на которую сообщения и команды выводятся в текстовом виде и совмещены. Причины неисправностей выводятся машинисту в виде текстового сообщения и фиксируются. занимаемую площадь для монтажа шкафов на рабочем месте. Это удобно и современно. В других аналогичных системах – это светодиодная индикация, которая требует дополнительного напряжения в работе машиниста.

В отличие от других систем, где присутствует большое количество соединений между станцией ввода-вывода сигналов и пультами управления,



в аппаратуре МАСС количество соединений между шкафами минимально – не более 10 точек.

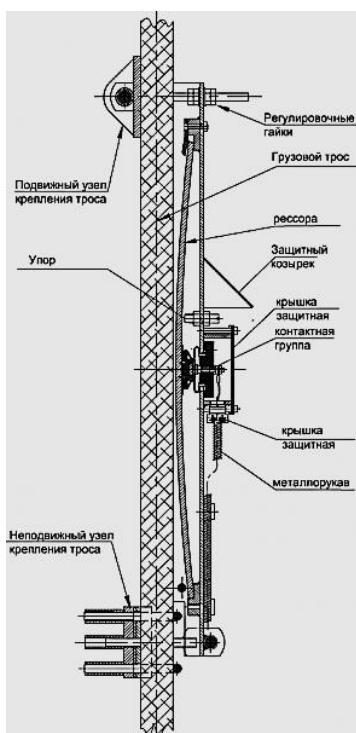
Повышенная электрическая безопасность системы за счет низкого напряжения питания стабилизированных источников питания ~ 127 В и питанием всех шкафов на приёмной площадке и горизонтах стабилизированным искробезопасным напряжением 12 В DC.

Аппаратура МАСС диагностирует состояния всех устройств, входящих в конфигурацию и состояния всех подключенных датчиков непосредственно с рабочего места машиниста подъёмной установки.

Имеется возможность ведения журнала событий, как на ПЭВМ, подключенной к аппаратуре МАСС, так и на собственный носитель информации, установленный в шкафу ЦСУ. Это позволяет анализировать работу аппаратуры и обслуживающего персонала.

Датчик напуска каната

ДНК предназначен для использования в качестве сигнализатора натяжения каната подъемной машины и оборудован «сухими контактами».



Область применения – подземные выработки шахт и рудников и их наземные строения, в том числе опасные по газу и пыли в соответствии с «Правилами безопасности в угольных шахтах».

ДНК могут использоваться в составе систем шахтной стволовой сигнализации и других измерительных и информационно-управляющих систем, совместимых с ним по электрическим параметрам.

ДНК крепится на канат подъемной машины над клетью (скипом). Неподвижный узел крепления обеспечивают фиксацию ДНК на канате. Подвижный узел служит для прижимания каната к рессоре, при этом сохраняется свободное движение каната в этом узле.

Когда груз (клеть, скип) подвешен на канате, вес груза действует на рессору, деформирует ее, что приводит к срабатыванию (замыканию) контактной группы. Когда на канат не действует вес груза, рессора выпрямляется, контактная группа возвращается в нормальное состояние (размыкается). Общий вид ДНК показан на рисунке

Датчик контроля положения унифицированный

Датчик контроля положения унифицированный ДКПУ предназначены для контроля положения шахтных подвижных объектов (подъемных сосудов, клетевых стопоров и др.), в том числе концевой защиты и защиты подъемных установок от пере подъема сосудов. Датчики обеспечивают самоконтроль исправности элементов своей электрической схемы.

Датчик ДКПУ состоит из блока исполнительного БИ, первичного преобразователя ПП и Магнита МПП

Блок БИ устанавливается вне взрывоопасного помещения, а преобразователь ПП и магнит МПП могут устанавливаться в шахтах, опасных по газу и пыли

Первичный преобразователь ПП-2 используется совместно с датчиками контроля положения ДКПУ, которые предназначены для защиты подъемных установок от пере подъема, контроля положения шахтных подвижных объектов, в том числе концевой защиты и обеспечивают самоконтроль исправности своих электрических схем.



Практическая работа №3

Ознакомление современным аппаратурой автоматизации буровых станков

Цель работы: ознакомление современным аппаратурой и устройствами автоматизации применяемых в АСУ ТП буровых станков.

Геолого-геохимическая и технологическая информация, полученная в процессе бурения, позволяет проводить литолого-стратиграфическое расчленение разреза, прогнозировать глубину залегания кровли продуктивного пласта, проводить выбор оптимальной траектории вскрытия пласта, оперативно корректировать траекторию ствола горизонтальной скважины при выходе долота за пределы пласта-коллектора, осуществлять безаварийную проводку скважины при минимальных затратах.

Важность такой информации обуславливается еще и тем, что режим первичного вскрытия продуктивного пласта в процессе бурения скважины оказывает большое влияние на степень эффективности его последующего освоения и эксплуатации. Преимущество методов, основанных на исследовании геологической и технологической информации в процессе бурения, перед традиционными геофизическими методами заключается в том, что минимальный разрыв между вскрытием пласта и исследованием позволяет свести к минимуму влияние неблагоприятных факторов, таких как проникновение фильтра в пласт, кольятация и др. Оптимальный режим вскрытия должен обеспечивать сохранение естественных кол лекторских свойств пласта в просквоженной зоне, обеспечивая максимальную продуктивность скважины на стадии ее освоения и эксплуатации. Успешное решение этих задач возможно только при наличии наиболее полной и достоверной информации о геологическом разрезе и режимных параметрах бурения.

Станция контроля процесса бурения «Леуза-2» предназначена для непрерывного контроля и регистрации основных технологических параметров бурения. Станция состоит из комплекта датчиков

технологических параметров, табло бурильщика и рабочего места инженера-технолога или бурового мастера (рис. 1).

В серийном варианте станции «Леуза-2» регистрируются следующие первичные параметры:

- вес колонны на крюке;
- крутящий момент на роторе;
- давление промывочной жидкости (ПЖ) на входе нагнетательной линии;
- плотность ПЖ в приемной емкости;
- уровень ПЖ в приемной емкости;
- индикатор потока ПЖ на выходе;
- расход ПЖ на входе;
- датчик глубины.



При необходимости станция «Леуза-2» может комплектоваться дополнительным набором датчиков, такими как электропроводность ПЖ на входе и на выходе; температура ПЖ на входе и на выходе; момент на ключе; суммарное газосодержание и др., всего до 32 параметров.



Рис. 1. Станция контроля процесса бурения "Леуза-2"

- а) датчики технологических параметров бурения; б) табло бурильщика;
в) рабочее место мастера.

Информация с первичных датчиков поступает на табло бурильщика и визуализируется на цифровых и линейных индикаторах в наглядном для бурильщика виде. В последующем вся информация после оцифровки и первичной обработки поступает на компьютер на рабочем месте мастера. Программное обеспечение (ПО) состоит из двух частей: ПО регистрации технологических данных и ПО просмотра и обработки сохраненных данных.

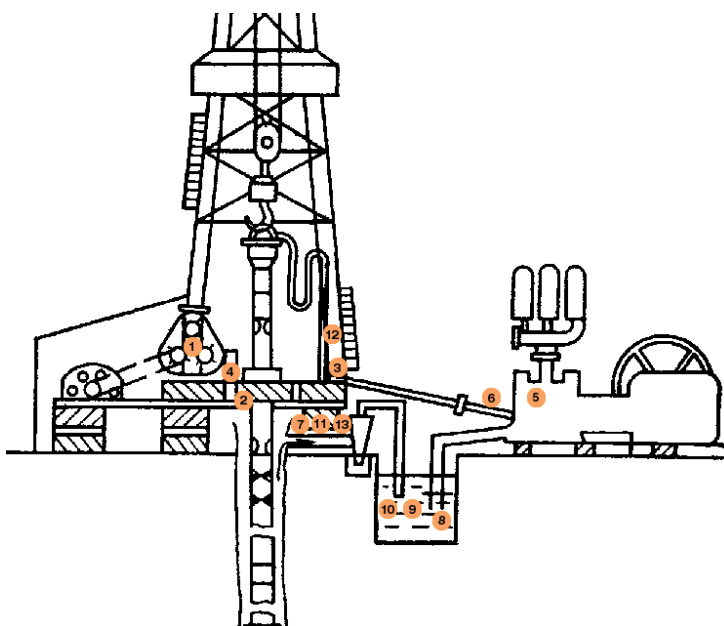
ПО регистрации технологических данных предназначено для сбора, хранения и обработки информации, поступающей с датчиков, расположенных на буровой, и позволяет в реальном масштабе времени решить следующие задачи:

- прием и оперативную обработку информации от датчиков технологических параметров бурения, расположенных на буровой;
- расчет вторичных параметров;
- визуализацию информации на мониторе в виде диаграмм и в табличном виде;
- формирование базы данных реального времени в масштабах времени, глубины и «исправленной» глубины с дальнейшим сохранением всей информации на жестком диске;
- расчет и рекомендация наиболее оптимальных нагрузок;
- выдачу оперативной информации на печать.

ПО просмотра и обработки сохраненных данных предназначено для последующего просмотра, анализа и интерпретации зарегистрированных данных, записанных предварительно в базу данных реального времени. Удобная система поиска файлов позволяет быстро найти любую нужную информацию по конкретной скважине за любой интервал времени и глубины. По регистрируемым материалам в автоматическом режиме составляются суточные рапорта, а также рапорта по конкретному интервалу, по долблению, по всей скважине. Рассчитываются и выдаются технико-экономические показатели бурения.

Вся получаемая информация передается через систему спутниковой связи непосредственно с буровой в технологические отделы управления буровых работ производственного объединения и центр обработки информации, что позволяет специалистам технологической службы оперативно принимать решения по управлению процессом проводки скважины при возникновении предаварийных и нештатных ситуаций.

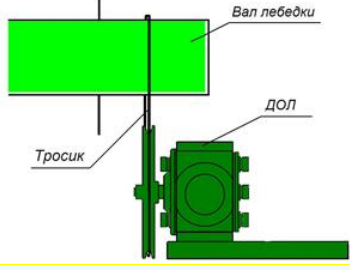
Схема расположения датчиков на буровой



1. Датчик глубины (датчик оборотов вала буровой лебедки)
2. Датчик крутящего момента ротора

3. Датчик момента на ключе
4. Датчик оборотов ротора
5. Датчик ходов насоса
6. Датчик давления ПЖ на входе
7. Датчик потока (расхода) ПЖ на выходе
8. Датчик уровня ПЖ в приемной емкости
9. Датчик плотности ПЖ в приемной емкости
10. Датчик температуры ПЖ на входе (в емкости)
11. Датчик температуры ПЖ на выходе
12. Датчик нагрузки на крюке
13. Датчик электропроводности ПЖ на входе

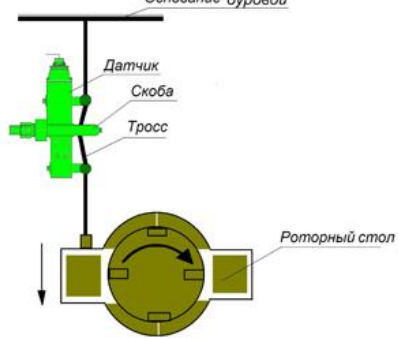
Датчик глубины

	Датчик глубины (датчик оборотов вала буровой лебедки) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Число импульсов за оборот, имп./об.</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">32</td> </tr> <tr> <td>Направление вращения</td> <td style="text-align: center;">0/1 ТТЛ</td> </tr> <tr> <td>Напряжение питания, В</td> <td style="text-align: center;">+5</td> </tr> </table>	Число импульсов за оборот, имп./об.	32	Направление вращения	0/1 ТТЛ	Напряжение питания, В	+5	Монтаж датчика 
Число импульсов за оборот, имп./об.	32							
Направление вращения	0/1 ТТЛ							
Напряжение питания, В	+5							

Предназначен для определения глубины скважины в процессе бурения.
Принцип действия - датчик преобразует угол поворота буровой лебедки в импульсы, прямо пропорциональные перемещениям крюкоблока.

Крепление - датчик устанавливается на станине буровой лебедки. Произвести соединение шкива датчика с валом лебедки, тросиком, входящий в комплект датчика. Угол поворота буровой лебедки передается к датчику с помощью клиноременной передачи.

Датчик момента ротора

	Датчик крутящего момента на роторе <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Диапазон измерения, кН·м</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">0-10 0-30</td> </tr> <tr> <td>Уровень выходного сигнала, В</td> <td style="text-align: center;">от 0 до 5</td> </tr> <tr> <td>Напряжение питания, В</td> <td style="text-align: center;">+12</td> </tr> </table>	Диапазон измерения, кН·м	0-10 0-30	Уровень выходного сигнала, В	от 0 до 5	Напряжение питания, В	+12	Монтаж датчика 
Диапазон измерения, кН·м	0-10 0-30							
Уровень выходного сигнала, В	от 0 до 5							
Напряжение питания, В	+12							

Предназначен для измерения крутящего момента на роторе. Принцип действия - Датчик измеряет реактивный момент редуктора привода роторного стола с помощью тензометрического преобразователя усилий. *Крепление* - датчик устанавливается как стягивающее звено между основанием и роторным столом.

Датчик момента ротора токовый



Датчик крутящего момента на роторе токовый

Диапазон измерения, А	0-1000
Уровень выходного сигнала, В	от 0 до 5
Напряжение питания, В/Гц	220/50

Предназначен для определения крутящего момента на роторе косвенным способом - по величине потребляемой мощности электропривода роторного стола. Используется на буровых установках, роторный стол которых приводится в движение электродвигателем (а не дизелем). Состав: токоизмерительный преобразователь и электронный блок, соединенные между собой кабелем. *Крепление* - датчик устанавливается таким образом, чтобы силовой провод проходил через отверстие токоизмерительного датчика.

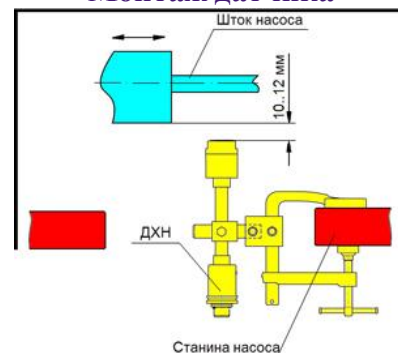
Датчик ходов насоса



Датчик ходов насоса (расхода на входе)

Число импульсов за 1 ход, имп/ход	1
Уровень выходного сигнала, В	ТТЛ уровень (+5)
Напряжение питания, В	+12

Монтаж датчика



Предназначен для измерения ходов бурового насоса. Принцип действия - основным исполнительным узлом датчика ходов насоса является индуктивный датчик, который срабатывает от приближения металла, выдавая импульсы кратно ходам насоса. *Крепление* - датчик крепится к корпусу насоса с помощью крепежного механизма, входящего в комплект датчика.

Датчик температуры

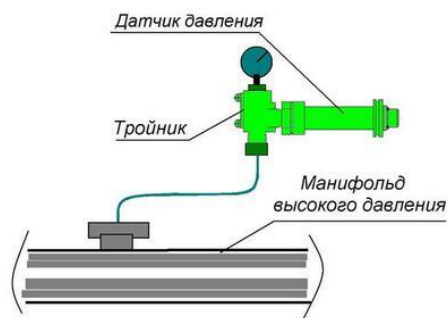
		Датчик температуры ПЖ на входе/выходе	
		Диапазон измерения, °С	0-100
		Уровень выходного сигнала, В	от 0 до 5
		Напряжение питания, В	+12
		Предел допускаемой основной абсолютной погрешности	$\pm(0,5+0,01X)$

Предназначен для измерения температуры промывочной жидкости (ПЖ) на входе (в приемной емкости) и/или на выходе (в желобе). Крепление - Датчик крепится с помощью крепежного приспособления. Датчик температуры ПЖ на входе крепится к корпусу приемной емкости, термометр сопротивления погружается в ПЖ в приемной емкости. Датчик температуры ПЖ на выходе крепится в желобной системе, термометр сопротивления погружается в ПЖ в желобе.

Датчик давления

		Датчик давления ПЖ на входе	
		Диапазон измерения, атм.	0-250
		Уровень выходного сигнала, В	от 0 до 5
		Напряжение питания, В	+12
		Предел допускаемой основной абсолютной погрешности	$\pm(0,01+0,015X)$

Предназначен для измерения давления промывочной жидкости (ПЖ) на входе. Принцип действия - Датчик представляет собой тензометрический преобразователь давления. Крепление - Датчик подключается к нагнетательной линии через средо разделитель штатного манометра на буровой с помощью тройника (см. рисунок).



V. БАНК КЕЙСОВ

КЕЙС №1

Тема:	Проблемы автоматизации производственных процессов на шахтах.
Цель:	Изучение способов и схем автоматизации производственных процессов на шахтах.. Сравнение достоинств и недостатков вариантов автоматизации производственных процессов в конкретных условиях исходя из горно-геологических характеристик шахт и выбор оптимального варианта.
Задачи:	Выбор эффективного варианта автоматизации производственных процессов на шахтах.
Результативность обучения:	Участники имеют представление о способах и схемах автоматизации производственных процессов на шахтах и о достоинствах и недостатках. Научатся применять в конкретных условиях применять наиболее оптимальный вариант автоматизации производственных процессов на шахтах.
Критерии успешности:	Понимание необходимости совершенствования способа автоматизации производственных процессов на шахтах Составляются разные варианты автоматизации производственных процессов на шахтах и их экономическая целесообразность. Выбирается наиболее приемлемый вариант.
Ключевая идея:	Выбор оптимального варианта автоматизации производственных процессов на шахтах с целью снижения себестоимости добычи полезного ископаемого исходя из мирового опыта применения автоматизации производственных процессов .
Ресурсы, материалы и оборудование:	Флипчарт, маркеры, стикеры, проектор и презентационный материал

Кейс: Шахтные автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ) являются основным средством обеспечения эффективности управления процессами подземной добычи полезных ископаемых при ограничениях, накладываемых требованиями безопасности ведения горных работ.

Сравнение достоинств и недостатков вариантов автоматизации производственных процессов на шахтах в конкретных условиях дает возможность выбирать наиболее эффективный вариант вскрытия месторождения.

КЕЙС №2

Тема:	Проблемы автоматизации транспортировки горных пород.
Цель:	Выбор эффективного варианта транспортировки горной массы из нижних горизонтов карьеров.
Задачи:	-изучение видов и способов транспортировки горной массы на карьерах; -сравнение достоинств и недостатков вариантов автоматизации транспортировки горных пород конкретных условиях исходя из горно-геологических характеристик месторождения; -выбор оптимального варианта автоматизации транспортировки горных пород.
Результативность обучения:	Участники имеют представление о способах автоматизации транспортировки горных пород на карьерах и о достоинствах и недостатках видов автоматизации транспортировки горных пород. Научатся применять автоматизации транспортировки горных пород в конкретных условиях .
Критерии успешности:	-понимание необходимости совершенствования автоматизации транспортировки горных пород в конкретных условиях при разработке карьеров; -составляются разные варианты автоматизации транспортировки горных пород и их экономическая целесообразность; -выбирается наиболее приемлемый вариант автоматизации транспортировки горных пород;
Ключевая идея:	Выбор оптимального варианта автоматизации транспортировки горных пород при разработке карьеров с целью снижения себестоимости добычи полезного ископаемого исходя из мирового опыта применения видов автоматизации транспортировки горных пород..
Ресурсы, материалы и оборудование:	Флипчарт, маркеры, стикеры, проектор и презентационный материал

Кейс: Основным видом управления конвейерным транспортом является автоматизированное управление, техническая сущность которого заключается в централизации управления процессами пуска-останова конвейеров в линии, при обеспечении автоматической защиты от развития аварии в случае возникновения аварийных ситуаций.

Для конвейерных линий как объекта управления характерны возмущения на входе (дискретный характер забойных грузопотоков и их переменная

интенсивность), внутренние возмущения объекта управления (экстренные и аварийные остановки конвейеров линии), возмущения на выходе объекта управления, связанные с ограниченной пропускной способностью сопряженных транспортных звеньев (бункера, рельсового транспорта, грузового подъема) либо с нарушением нормального режима их работы. При этом, как показали исследования, существует перерасход электроэнергии на транспортирование, дополнительный износ конвейерной ленты и ролико опор. Кроме того, при аварийном останове одного из конвейеров участковой конвейерной линии, аварии в месте разгрузки конвейерной линии, при кратковременных остановах магистральной конвейерной линии происходит останов работы очистного забоя, а, следовательно, возникают потери.

Высокая эффективность конвейерного транспорта может быть обеспечена только при согласованной работе всех технологических звеньев: очистного комбайна, участковых конвейеров, промежуточных накопительных бункеров и магистральных конвейеров, что может быть обеспечено применением системы мониторинга и управления конвейерным транспортом.

КЕЙС №3

Тема:	Проблемы автоматизации стационарных установок.
Цель:	Контроль за состоянием водоотливными установками, вентиляторов и компрессоров шахт.
Задачи:	Изучение состояния водоотливными установками вентиляции, компрессоров шахт.
Результативность обучения:	участники имеют представление о состоянии водоотливных установок вентиляторов и компрессоров шахт.
Критерии успешности:	понимание необходимости совершенствования вида автоматизации стационарных установок. Составляются разные варианты автоматизации стационарных установок и их экономическая целесообразность. Выбирается наиболее приемлемый вариант автоматизации стационарных установок.
Ключевая идея:	Разработка мероприятий для автоматизации стационарных установок.
Ресурсы, материалы и оборудование:	Флипчарт, маркеры, стикеры, проектор и презентационный материал

Кейс: Основным видом управления конвейерным транспортом является автоматизированное управление, техническая сущность которого заключается в централизации управления процессами пуска-останова конвейеров в линии, при обеспечении автоматической защиты от развития аварии в случае возникновения аварийных ситуаций.

Для конвейерных линий как объекта управления характерны возмущения на входе (дискретный характер забойных грузопотоков и их переменная интенсивность), внутренние возмущения объекта управления (экстренные и аварийные остановки конвейеров линии), возмущения на выходе объекта управления, связанные с ограниченной пропускной способностью сопряженных транспортных звеньев (бункера, рельсового транспорта, грузового подъема) либо с нарушением нормального режима их работы. При этом, как показали исследования, существует перерасход электроэнергии на транспортирование, дополнительный износ конвейерной ленты и роlikоопор. Кроме того, при аварийном останове одного из конвейеров участковой конвейерной линии, аварии в месте разгрузки конвейерной линии, при кратковременных остановах магистральной конвейерной линии происходит останов работы очистного забоя, а, следовательно, возникают потери.

Высокая эффективность конвейерного транспорта может быть обеспечена только при согласованной работе всех технологических звеньев: очистного комбайна, участковых конвейеров, промежуточных накопительных бункеров и магистральных конвейеров, что может быть обеспечено применением системы мониторинга и управления конвейерным транспортом.

VI. ГЛОССАРИЙ

Автоматика - отрасль науки и техники, которая охватывает совокупность технических средств и методов, высвобождающих человека от непосредственного выполнения функций контроля, управления и регулирования производственными процессами

Автоматическая система (автоматическое устройство) - устройство, осуществляющее контроль хода производственного процесса, управление им в зависимости от заданных условий и обеспечивающее полное или частичное высвобождение человека от выполнения этих функций.

Автоматическое управление - такое управление, при котором на основании определенной информации без непосредственного участия человека осуществляется совокупность воздействий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта в соответствии с целью управления.

Система автоматического регулирования (САР) - автоматическая система, состоящая из регулируемого объекта и регулятора.

Счетно-решающее (вычислительное) устройство - устройство, в котором автоматически выполняются задаваемые математические или логические действия.

Автоматическая блокировка - особый вид автоматической защиты, предотвращающая возможность неправильных действий обслуживающего персонала.

Элемент системы автоматики - преобразователь энергии, на вход которого подается некоторая величина x , а с выхода снимается величина y .

Структурная схема - облегчает рассмотрение процессов, происходящих в системе, показывает принцип действия всей системы в целом и служит основой для составления принципиальной схемы.

Датчик (измерительный элемент) — устройство, измеряющее фактическое значение контролируемой величины.

Усилитель — устройство, предназначенное для усиления слабого сигнала датчика до значения, достаточного, чтобы привести в действие последующий элемент.

Исполнительное устройство — устройство, выполняющее желаемые заключительные операции.

Управление электроприводом - процесс осуществления пуска, торможения, изменения скорости и направления вращения электропривода с целью поддержания режима работы, требуемого технологическим процессом.

Пассивный автоматический контроль — это контроль соответствия параметров их заданным значениям, проводимый по окончании производственного процесса.

Активный автоматический контроль - осуществляется в ходе производственного процесса с целью его изменения, если отклонение одного или нескольких параметров от заданных значений больше допустимого.

Воздействия - переменные величины, функцией которых является регулируемая величина, называются воздействиями. Все воздействия можно разделить на задающие, возмущающие, управляющие и регулирующие.

Задающее воздействие - воздействие, приложенное к входу системы извне и определяющее требуемый закон изменения регулируемой величины.

Управляющее воздействие - воздействие, приложенное к задающему элементу на входе системы. Это воздействие может исходить как от человека, так и от управляющего устройства, называемого управляющей машиной.

Регулирующие воздействия - воздействия, создаваемые регулятором с целью компенсации влияния возмущающих воздействий на регулируемую величину.

Возмущающие воздействия - внешние воздействия, которые в ходе производственного процесса изменяются и нарушают требуемую функциональную связь между задающим воздействием и регулируемой величиной. Возмущающие воздействия вызывают снижение точности и даже потерю работоспособности системы. Возмущающие воздействия делятся на основные и помехи.

Помехи - различные (чаще всего случайные) возмущающие воздействия, которые труднее поддаются измерению и компенсации и влияние которых на отклонение регулируемой величины сравнительно невелико.

Автоматический регулятор - называется устройство, предназначенное для поддержания регулируемой величины (параметра) на заданном уровне или изменения его по заданному закону.

Пропорциональный регулятор - регулятор, у которого перемещение регулирующего органа пропорционально отклонению регулируемой величины. Это значит, что каждому значению регулируемой величины соответствует определенное положение регулирующего органа.

Интегральный регулятор - регулятор, у которого скорость перемещения регулирующего органа пропорциональна отклонению регулируемой величины. Интегральный регулятор обеспечивает передвижение регулирующего органа до тех пор, пока регулируемая величина отличается от заданного значения, а при отсутствии отклонения регулируемой величины регулирующий орган находится в равновесии.

Пропорционально-интегральный регулятор - регулятор, обеспечивающий изменение скорости регулирующего органа пропорционально изменению регулируемой величины и скорости ее изменения. Регуляторы этого типа действуют по принципу пропорциональных регуляторов и одновременно обеспечивают поддержание регулируемой величины на заданном уровне, исключая возможность ее отклонения.

Система автоматической стабилизации - система, предназначенная для поддержания постоянного, заранее заданного значения регулируемой величины

Система программного регулирования - система, обеспечивающая

изменение регулируемой величины во времени по заранее заданному закону (программе).

Система автоматического слежения - система автоматического регулирования, у которой закон изменения регулируемой величины заранее не известен, а зависит от каких-либо переменных факторов.

Статическая система автоматического регулирования - это такая система, в которой регулируемая величина после окончания переходного процесса, т. е. в установившемся режиме, несколько отличается от ее значения до появления возмущающего воздействия.

Астатическая система автоматического регулирования - это такая система, в которой после окончания переходного процесса регулируемая величина имеет то же значение, что и до появления возмущающего воздействия.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамыз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон [фармони](#).

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли [фармони](#).

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

Основная литература

1. А.Е. Троп «Автоматизация обогатительных фабрик», М. Недра. 2009 г.
2. А.А. Иванов «Теория автоматического управления и регулирования» М, Недра, 2010 г.
3. М.А. Нурлыбаев «Автоматизированные системы управления технологическими процессами на карьерах» М. Недра, 2015 г.
4. Гаврилов П.Д. и др. «Автоматизация производственных процессов». М.,

Недра, 2015 г.

Дополнительная литература:

1. Гаврилов П.Д. и др. «Автоматизация производственных процессов»
2. Журнал «Автоматика и телемеханика», 2017г №10
3. Журнал «Автоматизация и современные технологии» 2016г, №9

Интернет-ресурсы

1. <http://www.biblus.ru/>, <http://www.rosugol.ru/>, <http://www.conveer.ru/>,
2. http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – илмий электрон кутубхона.
3. <http://www.mining-journal.com/mj/MJ/mj.htm> - Mining Journal
4. <http://www.rsl.ru> – Россия давлат кутубхонаси.
5. http://www.rsl.ru/r_frame.asp<http://www.edd.ru> – Электрон адабиётлар нусхаси.