

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 28

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
15 – 16 мая 2024 г.*

ЧАСТЬ I

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2024**

ББК 74.48.288

Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук Шевченко Р.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.,
канд. техн. наук, доцент Темлянцева Е.Н.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 15–16 мая 2024 г. Выпуск 28. Часть I. Естественные и технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2024. – 450 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Первая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных наук; металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования; перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов; информационных технологий и систем автоматизации управления.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2024

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ <i>Трабер Н.С., Никитина Д.Ю., Никитина А.М., Семина И.С.</i>	379
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТИЦ РЕЗИНЫ В КАЧЕСТВЕ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ <i>Матвеева А.А., Домнин К.И., Павловец В.М.</i>	383
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН <i>Матвеева А.А., Павловец В.М.</i>	391
V ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	398
ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Заякин М.А., Спиридонов В.В., Михайлова О.В.</i>	398
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ СКЛАДА ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ <i>Зулин А.С., Михайлова О.В.</i>	404
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ МОДУЛЯМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Заякин М.А., Спиридонов В.В., Михайлова О.В.</i>	408
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ СКЛАДА ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ <i>Зулин А.С., Михайлова О.В.</i>	413
К РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛАВНЫМ КОМПЛЕКСОМ <i>Лукьянец Е.А., Михайлова О.В.</i>	417
ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЛАВНОГО ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ И ДРОБИЛКИ ПРИ ПОПАДАНИИ ЧЕЛОВЕКА В КОРИДОР БЕЗОПАСНОСТИ <i>Лукьянец Е.А., Михайлова О.В.</i>	421
ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ <i>Прищеп Я.И., Огнев С.П.</i>	426
АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ <i>Огнев С.П., Прищеп Я.И.</i>	432
РАЗРАБОТКА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КОНТАКТОРНОЙ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ <i>Климов Д.Е., Огнев С.П.</i>	438

5. Общие сведения о безопасности при механизации горного производства // studentopedia URL: <https://studentopedia.ru/tovarovvedenie/obshie-svedeniya-o-bezopasnosti-pri-mehanizacii-gornogo-proizvodstva---raschet-proizvoditelnosti.html>.

УДК 656.256.3

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЛАВНОГО ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ И ДРОБИЛКИ ПРИ ПОПАДАНИИ ЧЕЛОВЕКА В КОРИДОР БЕЗОПАСНОСТИ

Лукьянец Е.А., Михайлова О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: Lukyanets82@mail.ru*

В статье приведено описание технического системы автоматического отключения лавного перегружателя и дробилки при попадании человека в коридор безопасности. Система позволит: повысить безопасность и снизить риски травматизма; дистанционно управлять запуском и остановом; предотвратить аварийное разрушение технологических агрегатов и, связанную с этим, угрозу жизни и здоровью персонала.

Ключевые слова: АСУТП, безопасность, автоматический контроль, датчик, контроллер.

Для предупреждения травматизма и объективного снижения опасности труда в шахтах по фактору "повреждение людей машинами и механизмами" применяются различные технические средства, обеспечивающие коллективную безопасность работающих.

Основными техническими средствами коллективной защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов, связанных с работой оборудования, являются защитные устройства, препятствующие попаданию человека в опасную зону [1].

Опасной зоной считается пространство, в котором постоянно или периодически проявляется воздействие опасных (или вредных) факторов. Опасная зона может быть ограниченной (локализованной вокруг опасного элемента конструкции) и неограниченной, изменяющейся в пространстве и времени (например, пространство под транспортируемым грузом).

Защитные устройства весьма разнообразны как по принципу действия, так и по конструкции. Важнейшее общее требование к защитным устройствам состоит в том, что они не должны терять своих защитных свойств под воздействием неблагоприятных и агрессивных факторов производственной среды (высокие температуры, влага, вибрации и др.).

Условно их подразделяют на следующие группы: оградительные устройства, блокирующие устройства, предохранительные устройства, ограничители перемещения, тормозные устройства, специальные устройства,

устройства дистанционного управления, устройства автоматизированного контроля и сигнализации.

Система предназначена для повышения безопасности и снижения риска травматизма за счет отключения комбайна при приближении рабочих к опасной зоне. [2]

Целями создания автоматизированной системы управления лавным комплексом (далее Система) являются:

- управления запуском и остановом лавного конвейера, перегружателя и дробилки в заданном порядке;
- контроля сигналов управления, датчиков скорости и датчиков блокировки;
- обеспечения громкоговорящей связи и аварийного отключения вдоль лавного конвейера;
- отображения информации о состоянии лавного оборудования и постов громкоговорящей связи.

Система представляет собой трехуровневую систему[3]:

- первый уровень – это датчики, исполнительные механизмы;
- второй уровень – уровень управляющих контроллеров;
- третий уровень – визуализация технологического процесса.

Уровень управляющих контроллеров реализован в виде контроллеров голосовой связи КГС-Л в заданном количестве – 8 штук (обычно устанавливаются на расстоянии 10м друг от друга) и одного контроллера - многофункциональный шахтный для управления лавным комплексом КМШ-Л. Уровень визуализации, включающий два сервера визуализации.

Для данной системы были выбраны следующие технические решения [4]:

Датчик контроля скорости конвейера - Серия ED4000. Предназначены для измерения в широком диапазоне скоростей вращения механизмов: приводных барабанов ленты конвейера, помп, мельниц, мешалок, дробилок и т. п. Выдает сигнал измерения скорости в стандартном аналоговом виде – постоянный ток в диапазоне 4...20 мА, а так же релейный аварийный сигнал в случае снижения скорости ниже установленного предела, изменения направления движения, остановке, потере питания. Датчик заключен в литой алюминиевый корпус, имеет класс защиты IP65, позволяющий эксплуатировать его в атмосферных условиях повышенной запыленности и загазованности.



Рисунок 1 – Датчик контроля скорости ED4000

Датчик контроля схода ленты конвейера - Серии IL-BMS. При отклонении ленты от прямолинейного направления, край ленты, взаимодействуя с отклоняемым роликом датчика, вызывает срабатывание микропереключателя. Тем самым генерируется сигнал на отключение привода конвейера или включение центрирующих устройств и сигнализацию. Датчики устанавливаются с обеих сторон конвейерной линии с некоторым зазором по отношению к краям ленты. Выходные сигналы – два релейных. Восстановление датчика – автоматическое.

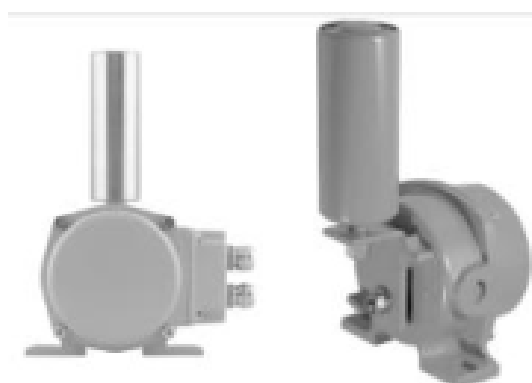


Рисунок 2 – Датчик контроля схода ленты

Аппаратура блокировки - Блокировка оборудования при попадании персонала с радиометками в опасную зону предназначена для повышения безопасности и снижения риска травматизма за счет отключения комбайна при приближении рабочих к опасной зоне.

Аппаратура блокировки состоит из двух частей. Одна часть устанавливается на механизм, другая устанавливается на борт горной выработки и подключается к радиоизлучающему кабелю. Связь между частями аппаратуры осуществляется по выделенному радиоканалу 2,4 ГГц. Связь с сервером обеспечивается через излучающий кабель.

На механизм устанавливается искробезопасный источник питания (при необходимости), сборка из трех блоков (NTAB - блок управления и индикации), ISIB3-modem - модем связи по 2,4 ГГц, ISIB2 - блок управления) и 1 - 4 генератора сверхнизкой частоты 8 кГц в корпусе ISIB3 (рисунок 3).



Рисунок 3 – Аппаратура блокировки

На борт горной выработки устанавливается: блок ПЛБ3(XILB), подключенный в излучающий кабель и ISIB3-modem, подключенный к submodule sbrf блока ПЛБ3(XILB) по интерфейсу RS485 на расстоянии не более 250 м. Аппаратура, установленная на механизме, должна находиться в прямой видимости на расстоянии не более 80 м от ISIB3-модема на борту выработки (рисунок 4).

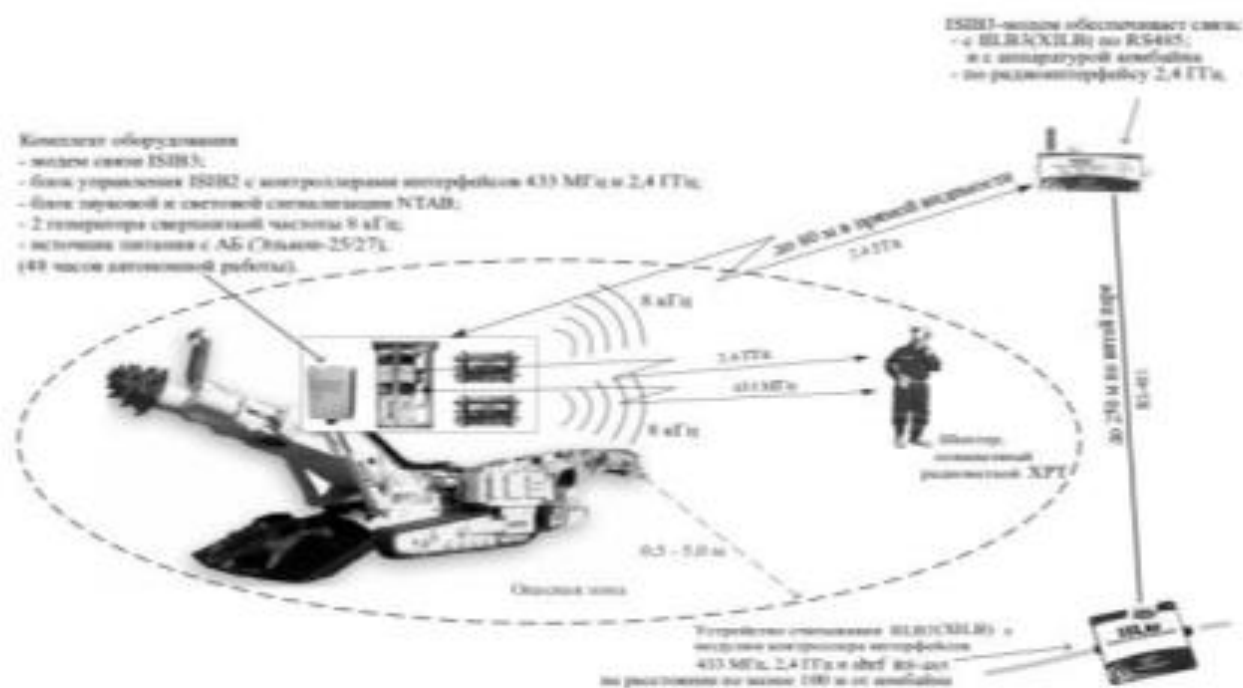


Рисунок 4 – Расстановка оборудования блокировки

Система блокировки работы комбайна обеспечивает блокирование работы при появлении в опасной зоне персонала с радиометками, если он не является зарегистрированным как МГВМ (машинист комбайна). Для радиометок зона срабатывания настраивается в диапазоне от 0,5 до 5,0 метров от места установки генераторов 8 кГц на комбайне. Ширина границы срабатывания не более 1 метра. Светильники должны быть оборудованы радиометками на 2,4 ГГц, 433 МГц и 8 кГц и иметь специальную версию ПО.

Система блокировки обеспечивает дублирование поданного диспетчером сигнала аварийного оповещения для уверенного его приема в подготовительном забое на расстоянии до 50 м от комбайна.

Шахтные контроллеры - Контроллер многофункциональный шахтный КМШ-Л ЦВСТ.005.001 (в дальнейшем – КМШ-Л) предназначен для:

- приема информации от функциональных устройств;
- контроля значений аналоговых сигналов;
- анализа состояния дискретных датчиков и цепей их подключения;
- управления режимами работы функциональных устройств;
- обмена голосовой информацией с использованием встроенного

цифрового

- поста громкоговорящей связи;

- связи с аппаратурой верхнего уровня.

КМШ-Л относится к группе I взрывозащищенного электрооборудования. Уровень взрывозащиты – взрывобезопасное электрооборудование по ГОСТ 31610.0-2012.

КМШ-Л, устанавливаемый во взрывоопасной зоне, в том числе в подземных выработках шахт, опасных по газу (метану) и угольной пыли, имеет маркировку PO Ex ia I согласно ГОСТ 31610.0-2014 и ГОСТ 31610.11-2014 и должен применяться в соответствии с «Правилами безопасности в угольных шахтах» при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха в пределах от минус 20 до плюс 40 °С;
- верхнее значение относительной влажности 98 % при 35 °С;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106,7.

Сертификат соответствия TC RU C-RU.МЮ62.В.05668.



Рисунок 5 – Внешний вид PLC КМШ-Л

Внедрение разрабатываемой Системы позволит [5]:

- повысить безопасность и снизить риски травматизма;
- дистанционно управлять запуском и остановом;
- предотвратить аварийное разрушение технологических агрегатов и, связанную с этим, угрозу жизни и здоровью персонала.

Библиографический список

1. Марищенко Александр, Опря Олег, Барановский Анатолий, Кругляк Александр, Божок Николай, Захарюгин Александр, Апостол Юрий, Третьяков Алексей, Кащич Анатолий Система управления и защиты шахтной подъёмной установки ЗКДР.4 // СТА. - 2016. - №2
2. Благодарный А.И., Гусев О.З., Канаш А.А., Колодей А.В., Колодей В.В., Кузнецов М.А., Михальцов Э.Г., Рашевский В.Д., Сергеев Ю.А., Чейдо Г.П., Шакиров Р.А. Комплексная автоматизация и обеспечение безопасности технологического процесса добычи угля // Международная научно-практическая конференция «Научоёмкие технологии разработки и использо-

вания минеральных ресурсов». 5–6 июня 2007 г., Новокузнецк : [сб. докл.]. С. 243-247.

3. Автоматизация очистного забоя для Шахты «Юбилейная» // ИЛЬМА URL: <https://ilma-mk.ru/kompleks-sistem-avtomatizatsii-dobychnogo-zaboya-dlya-shahty-yubilejnaya>.

4. Автоматизация проходческих комбайнов и погрузочных машин // ИНФОПЕДИЯ URL: <https://infopedia.su/19x1e7d.html>.

5. Общие сведения о безопасности при механизации горного производства // studentopedia URL: <https://studentopedia.ru/tovarovedenie/obshie-svedeniya-o-bezopasnosti-pri-mehanizacii-gornogo-proizvodstva---raschet-proizvoditelnosti.html>.

УДК 62.529

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Прищепа Я.И., Огнев С.П.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail: povoreshka264@gmail.com*

В статье рассматривается программное обеспечение и аппаратные средства для приточной вентиляционной установки.

Ключевые слова: автоматизация, программирование, вентиляция.

При обследовании объекта выяснилось, что в его состав входят агрегаты, такие как вентилятор, водонагреватель и насос. Нагреватель питается от сети переменного тока 220 вольт, включается вручную, выключается за счет термореле при закипании, затем цикл повторяется, вентилятор, центробежный насос питаются от сети постоянного тока 12 вольт. Используется инвертирующий блок питания, преобразующий 220 вольт переменного тока в 12 вольт постоянного. Блок питания выдаёт достаточный ток, чтобы с запасом питать осевой вентилятор и центробежный насос одновременно.

Для прерывания и возобновления работы установки подобраны реле включения и обратной связи о включении. Для насоса, вентилятора используются реле включения и обратной связи, катушка которых работает от 24 вольт постоянного тока, контакты которых рассчитаны на 250 вольт переменного либо 30 вольт постоянного тока и 10 ампер как постоянного, так и переменного тока. Для включения нагревателя выбрано реле, указанное выше, для обратной связи о его включении реле с катушкой, которая работает от 220 либо 240 вольт переменного тока, контакты данного реле выдерживают 250 вольт переменного или 28 вольт постоянного тока и 10 ампер постоянно-переменного тока. Для управления положением заслонки используется сервопривод, который работает от 5 вольт постоянного тока [1].

Выбраны следующие средства измерения и контроля технологических

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 28

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть I

Под общей редакцией

С.В. Коновалова

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 14.05.2024 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 26,8 Уч.-изд. л. 28,37 Тираж 300 экз. Заказ № 87

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ