

**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

ЧАСТЬ I

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
19 – 21 мая 2020 г.*

выпуск 24

Под общей редакцией профессора М. В. Темлянцева

**Новокузнецк
2020**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Темлянец М.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р геол.-минерал. наук, профессор Гутак Я.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
д-р техн. наук, профессор Галевский Г.В.,
д-р техн. наук, доцент Фастыковский А.Р.,
д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
канд. техн. наук, доцент Коротков С.Г.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и высшего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – Вып. 24. – Ч. I. Естественные и технические науки. – 480 с., ил. – 164 , таб. – 88.

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, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования ресурсов.

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2020

т ; под общ. ред. М. В. Темлянцева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – С. 66-70.

6. Разработка мероприятий по совершенствованию системы приемки, погрузки и отправки угольной продукции потребителям / Куликова Е.Н., Никитина А.М., Риб С.В., Борзых Д.М. // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 1–3 июня 2016 г. Вып. 20. Ч. 3 : Естественные и технические науки / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М. В. Темлянцева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. – С. 76–79.

УДК 622.275

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОРНО-ШАХТНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Садов Д.В., Дубина Е.М.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Волошин В.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ganjman69@gmail.com*

В данной статье приведено оборудование и методы его модернизации для технологии доработки остаточного угля с борта разреза. Технологические решения, описанные в статье, позволят сократить количество людей в выработках и перевести оборудование на дистанционное управление.

Ключевые слова: дистанционное управление, горно-шахтное оборудование, диспетчер, безлюдная выемка.

Двадцать первый век - это век безлюдных технологий. Техника сейчас очень разнообразна и присутствует абсолютно на любом предприятии, особенно в сфере угледобычи. Если раньше добыча проходила с помощью ручного труда человека, то сейчас основные процессы полностью механизированы [1,2] и остро стоит вопрос автоматизации производственного процесса. Повсеместно используют высококачественные комбайны, самоходные вагоны, конвейеры, бурильные установки и т. д. Основное забойное и шахтное оборудование работает на электроэнергии, по причине широкого распространения и наибольшего удобства.

Электрооборудование требует соблюдения определенных норм расстановки и схемы взаимодействия для достижения эффективной работы. Создание системы автоматизированного контроля за работой всей технологической схемой подготовительного очистного оборудования угольных шахт является сегодня первоочередной задачей, которая очень важна для производства. Сейчас на практике осуществляются попытки ввода высоких технологий в процессе добычи угля начиная от стационарных датчиков контроля

метана, до автономных самоходных вагонов и беспилотных очистных комбайнов (рисунок 1,2). Для обеспечения работы с удаленным доступом этого оборудования используются микросхемы различных видов и размеров. Микросхема без соответствующего программного обеспечения представляет собой «кусочек пластика», поэтому программное обеспечение (далее ПО) является важной частью современной системы и отдельного устройства [3].

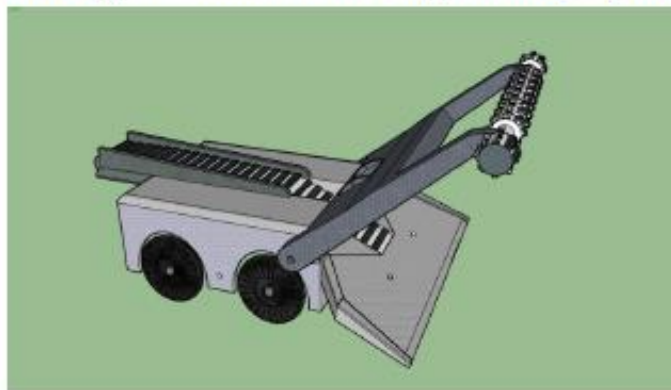


Рисунок 1 – Экспериментальный очистной комбайн



Рисунок 2 – Беспилотный самоходный вагон

Для технологии безлюдной выемки, разрабатываемой инициативной группой, используется две основные «машины», - это очистной комбайн непрерывного действия и самоходный вагон. На данных устройствах планируется установить несколько датчиков: датчик расстояния, основная камера, камера ночного виденья, гамма-детектор и тепловизор.

Детекторы гамма-излучения измеряют радиоактивное излучение естественного происхождения. Такое естественное гамма-излучение испускается радиоактивными элементами, содержащимися в породах, калием (К), торием (ТН) и ураном (U). Калий и торий тесно связаны с присутствием глинистых минералов в сланцах (иллит, каолинит и монтмориллонит), в то время как уран может быть обнаружен в песках, сланцах и в определенных углеводородных породах. Наибольшее влияние на значение естественного гамма-излучения оказывает калий, так как его содержание в горных породах со-

составляет 1-3 %. Содержания тория в горных породах составляет $1...12 \cdot 10^{-4}$ %, а урана $0,1...4 \cdot 10^{-4}$ %. Радиоактивное излучение калия является ярко выраженным, с единственным значением энергии в 1,46 МэВ. Торий и уран испускают радиоактивное излучение в определенном диапазоне энергий, но с определенной пиковой частотой. Эти пики характеризуются тем, что они особенно четко отслеживаются на энергетических уровнях в 2,62 МэВ для тория и в 1,7 МэВ для урана. Датчик позволит улавливать границы между разными породами, что позволит предотвратить наезд на крепкие породы, - это продлит срок службы оборудования.

Датчики расстояния необходимы в процессе отгрузки для предотвращения столкновений и позиционирования в пространстве. Для применения в схеме безлюдной выемки мы используем - ультразвуковые датчики. Выбор их объясняется универсальностью и точностью определения. Датчики могут видеть через запыленный воздух, что подходит для угольного производства. Даже небольшой налет на мембране сенсора не влияет на его работу. Проблема с шумами тоже решается выбором ультразвукового датчика. Сами датчики способны подавлять посторонние шумы и измерения расстояния происходит за счет измерения полета волны, а не её интенсивности. Данная схема представлена на рисунке 3.

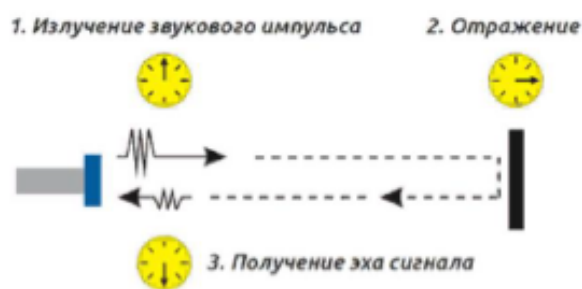


Рисунок 3 – Схема работы ультразвуковых датчиков расстояния [4]

Зона действия радара не превышает полутра метров, это оптимальное расстояние для данных условий. Расположены данные датчики по периметру машин.

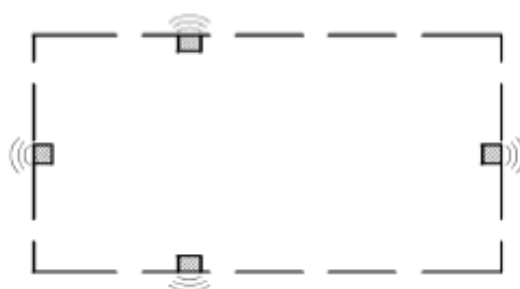


Рисунок 4 – Схема расположения датчиков движения по периметру машины

Информация от датчиков исполнительных устройств и другого рода механизмов связанные с комплексом, расположенных в разных частях этого комплекса, управляется при помощи модулей удаленного ввода-вывода. Модули располагаются в распределительных пунктах соответствующего технологического комплекса, они объединены в одну общую информационную сеть и передают данные об управляемых параметрах единому процессорному модулю. Пример такой схемы модулей представлен на рисунке 5.

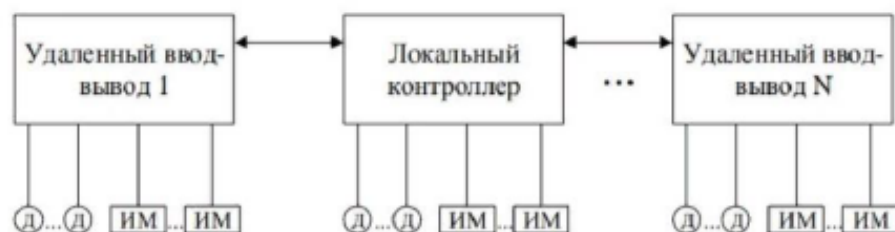


Рисунок 5 – Пример технологической структуры с удаленным вводом-выводом [5]

Комплекс камер позволит более четко контролировать ситуацию при аварийных случаях. Они будут располагаться на вершине комбайна под защитным куполом. По запросу диспетчера купол будет открываться, давая обзор на 360° и показывая всю ситуацию в выработке. Для промышленности достаточно применять камеры с разрешением SVGA(800x600), это разрешение позволит быстро доставлять данные по модулям, скорость передачи около 2 Мбит/сек. Информация с камер в режиме реального времени поступает в диспетчерскую, где еще некоторое время хранится на сервере [6].

На экранах находится изображение с основных камер видеонаблюдения, а также данные позиционирования. При аварийных ситуациях автоматически включаются камеры ночного видения и диспетчером вызывается ремонтная бригада. Контролер диспетчера представляет собой джойстик с несколькими клавишами, контролер комбайна выполняет следующие функции.

1. Подъем рабочей части.
2. Опускание рабочей части.
3. Движение вперед.
4. Движение назад.
5. Поворот налево.
6. Поворот направо.
7. Погрузка.

Контролер вагона имеет меньше функций.

1. Движение и остановка вперед.
2. Движение и остановка назад.
3. Разгрузка.

Схема передачи сигнала при работе показана на рисунке 6.

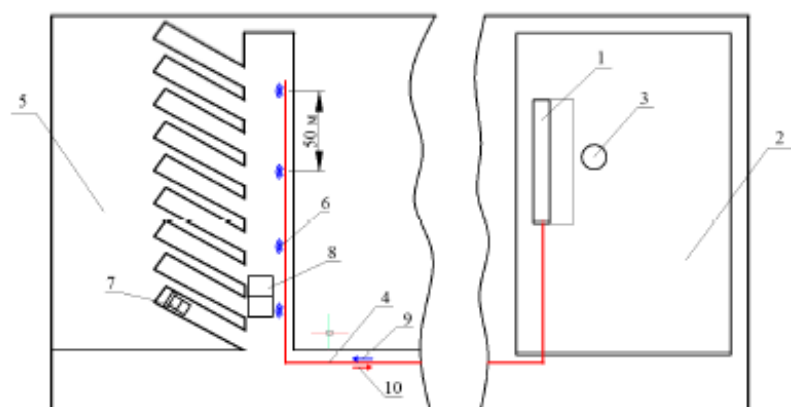


Рисунок 6 – Схема передачи сигнала (1 – контролер, 2 – диспетчерская комната на поверхности, 3 – диспетчер, 4 – провод, передающий сигнал от диспетчерского пункта до забойного оборудования, 5 – горный массив, 6 – Wi-Fi передатчик, 7 – комбайн, 8 – самоходный вагон, 9 – сигнал управления, 10 – сигнал позиционирования)

Диспетчер, находясь в комнате управления, управляет работой комбайна и перемещением вагона, управляя клавиатурой компьютера при помощи подачи сигналов на контролеры в выемочной камере. Сигнал из диспетчерской проходит по проводу по конвейерному штреку в выемочную печь, где к нему подключаются Wi-Fi передатчики. Передатчики-контроллера расположены по выемочной печи через каждые 50 метров для однородности сигнала. На выемочном и транспортном оборудовании смонтированы датчики принимающие сигнал и передающие свое местоположение. Позиционирование оборудования обновляется примерно через каждые 1-2 секунды и отправляется обратно диспетчеру для системы мониторинга и непрерывного управления. Диспетчерский пункт находится на поверхности.

Предложенная комбинированная технология по доработке запасов угля с борта разреза осуществляется в три этапа:

1. *Подготовительный этап.* В месте предполагаемого проведения выемочной печи монтируется оборудование перегруза с самоходного вагона на ленточный конвейер. Подготавливается оборудование для дистанционного управления забойным оборудованием, проверяется работоспособность ретрансляторов для передачи сигнала от оператора до забойного ГШО. Производится монтаж оборудования.

2. *Работы по добыче угля.* На втором этапе от пункта перегруза угля проводится выемочная печь без крепления с минимальной шириной, производится развешивание сигнального кабеля по выработке с установкой ретрансляторов на расстоянии до 50 м. Производится отработка выемочных камер (заходов) на длину до 12 м. Расстояние определяется максимальным удалением комбайна от выемочной печи по которой перемещается самоход-

ный вагон. Выемочное пространство охраняется от преждевременного обрушения угольными межкамерными целиками, размер которых рассчитывается в соответствии с нормативными документами и утвержденными инструкциями.

3. *Транспортировка угля.* Во время работы комбайна, отбитый уголь перегружается в самоходный вагон с последующей транспортировкой к подготовленному пункту перегруза на ленточный конвейер. На транспортно-погрузочном пункте оборудован временный склад угля, с которого бульдозером осуществляется отгрузка в углевозы.

Представленная технология соответствует техническому состоянию страны и вмещает в себя как эффективность, так и уникальность технологии. Она актуальна для текущей промышленности и позволит повысить темп, а главное безопасность, что важно для горного производства.

Библиографический список

1. Разработка технико-технологических решений по повышению темпов проведения подготовительных выработок в условиях «Шахты «Алардинская» // Савченко С.А., Воронков В.А., Никитина А.М., Риб С.В., Борзых Д.М. – Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 июня 2018 г. / под общ. ред. М. В. Темлянцева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – С. 56–60.

2. Оценка эффективности применения отечественного и импортного оборудования в подготовительном забое // Обрядин А.А., Черешнева Е.В., Риб С.В., Никитина А.М. – Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 июня 2018 г. / под общ. ред. М. В. Темлянцева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – С. 96–99.

3. Состояние и направления развития безопасной технологии подземной угледобычи: [монография] / В. Н. Фрянов, Л. Д. Павлова; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Сибирский гос. индустриальный ун-т. - Новосибирск: Изд-во Сибирского отд-ния Российской акад. наук, 2009. - 234с.

4. Ляпидевский В.К. Методы детектирования излучений. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 379 с.

5. Саламатин А.С. Особенности распределенного управления промышленными объектами/ А.С. Саламатин, Г.В. Макаров, М.В. Раскин // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ, 2019. - Вып. 23. с. 45-48.

6. Wyard S.J. Radioactive-source corrections for Bremsstrahlung and scatter // Nucleonics. - 1955. -V. 13. - № 7. - P. 44-47.

Козлова О.А.	106
СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ ПОДГОТОВКИ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ ЗА СЧЕТ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ	
Кузнецов А.А.	111
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПУТЁМ ВОЗВЕДЕНИЯ ПЕННЫХ БАРЬЕРОВ	
Моисеев А.А.	115
ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ, СКЛОННЫХ К ГОРНЫМ УДАРАМ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ	
Ушаков М.Ю., Тельнов Ю.В.	120
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОВЕТРИВАНИЯ И ГАЗОУПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ КОРОТКИМИ ЗАБОЯМИ	
Фролов Ю.С.	124
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕХОДУ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОГО ЗАБОЯ ПЕРЕДОВЫХ ВЫРАБОТОК БЕЗ СНИЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ	
Шамсудинов В.Н., Ногих А.А.	129
АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ И ТУШЕНИЮ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ НА ШАХТАХ ЮГА КУЗБАССА	
Моисеев А.А., Никитина А.М., Риб С.В.	133
ВЕНТИЛЯЦИЯ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	
Павздерин К.А., Герлинская С.Д.	138
ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОРНО-ШАХТНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ	
Садов Д.В., Дубина Е.М.	143
ПРОБЛЕМЫ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ УГОЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Курдюков М.О.	149
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВСКРЫТИЯ УЧАСТКА «ЕРУНАКОВСКИЙ БЕРЕГОВОЙ»	
Буткевич А.А., Матвеев А.В., Лобанова О.О.	151
ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА	
Шарков Н.А.	154
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЛ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЧАСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	
Мартыненко С.Е., Матвеев А.В., Лобанова О.О.	159
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ	
Шарков Н.А., Лобанова О.О.	162