

М. И. Арпабеков, Ж. М. Куанышбаев, С. Б. Джумагулов

### Комплекс для селективной выемки роботизированный

(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Астана, Казахстан)

В настоящей работе рассматриваются способы обработки забоя выемочным манипулятором с учетом обоснования параметров при совмещении нескольких движений в автоматизированном режиме в подземных работах с разрушаемым массивом грунта, предложенный способ и устройство закладки позволяет обеспечить повышение эффективности, безотходную технологию, а также безопасность ведения строительных и горных работ, так как в этом случае при разрушении грунта с легкообрушающейся кровлей не требуется затраты по выдаче на поверхность земли.

В настоящей работе рассматриваются способы обработки забоя выемочным манипулятором с учетом обоснования параметров при совмещении нескольких движений в автоматизированном режиме в подземных работах с разрушаемым массивом грунта, предложенный способ и устройство закладки позволяет обеспечить повышение эффективности, безотходную технологию, а также безопасность ведения строительных и горных работ, так как в этом случае при разрушении грунта с легкообрушающейся кровлей не требуется затраты по выдаче на поверхность земли.

Создание эффективных средств управления очистными комплексами с целью обеспечения безопасных условий труда предполагает переход к использованию средств микропроцессорной техники. Аппаратуре управления автоматизированным комплексом для селективной выемки угольных пластов должна обеспечивать сочетание ручного, местного автоматического управления механизированными крепями и, выемочными манипуляторами, конвейерами по заданной программе дистанционное и автоматическое управление комплексом для селективной выемки позволяет вывести людей из забоя, повысить при этом производительность, как комплекса, так и обслуживающего персонала. На основе литературных источников и экспериментальных исследований подготовлены исходные данные для создания поточных процессов технологии селективной выемки угля. углом падения до  $55^\circ$ , сопротивляемостью пласта резанию до  $400\text{кН/м}$ , крепостью породных прослоев до 6 (по классификации проф. Протодряконова М.М.) управления выемочным манипулятором предназначена для автоматического и дистанционного управления работой стреловидного исполнительного органа и бесцепного механизма перемещения во взаимосвязи с другими технологическими процессами в главе. [1- 6].

Аппаратурой управления выемочным манипулятором обеспечивается:

- автоматическое управление манипулятором по заданной программе с учетом совмещения скоростей движения манипулятора;
- автоматическое регулирование нагрузки манипулятора; изменение программы работы манипулятора в зависимости от горно-геологических условий и способов обработки забоя;
- дистанционное управление манипулятором;
- дистанционное управление забойными механизмами; обеспечение громкоговорящей связи по лаве и предупредительной сигнализации перед включением забойных механизмов;
- необходимые виды защиты и блокировки.

Интерфейс «HS+Interface» представляет собой систему накопления данных, т.е. прочитанные могут храниться в оперативной или Flash памяти устройства и передаваться по требованию либо на программный модуль в персональный ЭВМ, либо по каналам связи, например по телефонной линии (по протоколу TCP/IP). Такое накопление данных и последующая их передача, может позволить проводить удаленную управление систем выемочный манипулятор фронтальный (ВМФ-5, ВМФ-6) ( рисунок 1).

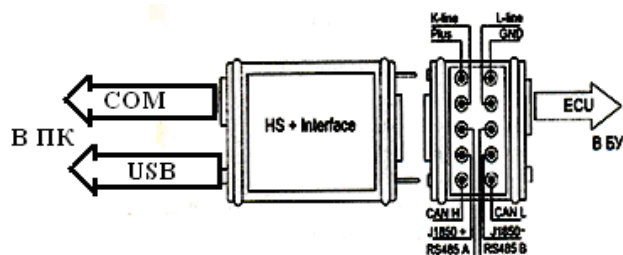


Рисунок 1-Схема подключения интерфейса «HS+Interface»

На этапе подготовки интерфейса к работе драйвер загружает в оперативную память интерфейса микропрограмму (коммуникационный модуль), которая и управляет преобразованием данных из формата работы в формат для передачи в программный модуль. Пример подключения к ВМФ по шине CAN приведен в рисунок 2.

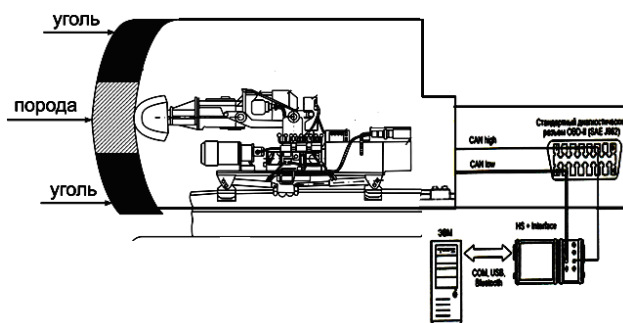


Рисунок 2-Подключение к ВМФ по шине CAN через интерфейс «HS+Interface»

Система управления состоит из аппаратуры управления выемочным манипулятором, аппаратуры передачи и приема информации, управляющего устройства.

Аппаратура передачи и приема информации предназначена для приема информации от управляющего устройства, установленного на штреке; хранения информации; передачи информации к управляющему устройству.

Система управления КРС (комплекс роботизированный селективный) включает в себя следующие системы, обеспечивающие выполнение операций механизмами:

- выемочными автоматическими манипуляторами ВМФ;
- механизированными креплениями 2ОКП-70Б;
- закладочными оборудованьями «Титан»;
- системы передачи и приема информации.

В аппаратуру микропроцессорной системы управления входят:

- выдвижные платы;
- генератор тактовых импульсов;
- логика управления;

Управляющее устройство предназначено для выработки сигналов управления выемочным манипулятором; приема информации, задающей работу выемочному манипулятору и крепи по программе.

Конструирование аппаратуры управления выемочным манипулятором должно основываться на принципах функциональной организации. Система управления должна обеспечивать работу манипулятора в автоматическом режиме для всех способов обработки забоя и изменяться в зависимости от горно-геологических условий сменой ячеек ПЗУ.

Система управления конструктивно представляет собой стальной прямоугольный корпус в искровзрывобезопасном исполнении. На лицевой панели установлены приборы индикации, переключатели команд, клавиатура ввода информации, контрольные клеммы.

Аппаратурой управления обеспечивается выполнение следующих функций:

- 1) автоматическое управление выемочным манипулятором по заданной программе с учетом совмещения скоростей;
  - 2) автоматическое управление крепью 2М81, ОКП70 (М130) по заданной программе;
  - 3) автоматическое управление реверсивным конвейером СП-80М на штреке;
  - 4) управление забойным конвейером типа СКУ-45;
  - 5) управление закладочным комплексом «Титан»;
  - 6) автоматическое регулирование нагрузки манипулятора;
  - 7) изменение программы работы КРС в зависимости от горно-геологических условий и способов обработки забоя;
  - 8) автоматическое управление реверсивным конвейером на штреке;
  - 9) дистанционное управление выемочным манипулятором;
  - 10) дистанционное управление крепью;
- Автоматическое регулирование нагрузки при различных диаметрах резовых коронок ВМФ;
- 11) обеспечение необходимых видов защит и блокировок.
- Аппаратура управления состоит из составных частей, приведенных в табл. 1.

Составные части аппаратуры управления

Наименование	Количество	Назначение
Аппаратура управления выемочным манипулятором	1	Автоматическое и дистанционное управление механизмом перемещения исполнительного органа и механизмом перемещения манипулятора. Автоматическое регулирование нагрузки манипулятора. Дистанционное управление подземными механизмами, обеспечение громкоговорящей связи по лаве и предупредительной сигнализации перед включением забойных механизмов.
Аппаратура управления крепью	1	Автоматическое и дистанционное управление секциями крепи.
Аппаратура передачи и приема информации	1	Прием информации от управляющего устройства, установленного на штреке. Хранение информации. Передача информации к управляющему устройству.
Управляющее устройство	1	Выработка сигналов управления выемочным манипулятором и крепью. Прием информации, задающей работу выемочной машины – манипулятора и крепи по программе.
Аппаратура управления реверсивным штрековым конвейером и закладочно-дробильным хозяйством.	1	Автоматическое и дистанционное управление в зависимости от технологического режима работы.

Аппаратура управления и гидросистема должна обеспечивать эффективную работу выемочного манипулятора с помощью датчиков:

- 1) датчик контроля границы уголь-порода (разработчик- кафедра физики КарГТУ);
- 2) датчик ДМКК-датчик местонахождения комбайнов, разрабатывающих пласты крутого падения (при разработке пластов о особо сложными условиями выемки);
- 3) датчики конечных положений КРС;
- 4) модернизированные датчики серии ДПУ (ДПМГ1-40, ДПМГ2-40, ДПИГ2-100. ДПМГ1-100, ДПМГ1-200, ДПМГ2-200) предназначены для контроля перемещения контролируемого объекта (экрана) перпендикулярно к рабочей стороне или параллельно ей.

Система автоматического управления должна иметь сменные наборы однократно программируемых и репрограммируемых постоянных запоминающих устройств для записи подпрограмм управления режимами работы исполнительного органа механизма перемещения манипулятора. Система управления должна включать в себя локальную систему управления выемочным манипулятором и систему передачи и приема информации. Локальные системы управления строятся на основе применения микропроцессоров. Управление локальными системами осуществляется от микро-ЭВМ.

Локальная система управления выемочным манипулятором должна обеспечивать выполнение следующих операций:

- автоматическое управление манипулятором по сигналам управляющего устройства, установленного на штреке. Управляющее устройство выполняется на базе микро-ЭВМ;
- автоматическое управление исполнительным органом манипулятора по мощности пласта в соответствии с заданной программой;
- автоматическое управление движением исполнительного органа в горизонтальной плоскости по заданной программе;
- автоматическое управление перемещением манипулятора по направляющей;
- контроль границы «уголь-порода» и передача информации на центральное управляющее устройство;
- стабилизацию заданного значения тока электродвигателя манипулятора путем автоматического изменения скорости перемещения исполнительного органа и манипулятора в целом. Точность поддержания заданного тока должна быть не менее  $\pm 12\%$ ;
- стабилизацию заданной скорости перемещения исполнительного органа при недогруженности электродвигателя;
- контроль движение за перемещением манипулятора и передачу информации на центральное управляющее устройство;
- уменьшение скорости перемещения исполнительного органа до нуля при длительных перегрузках электродвигателя;
- фиксацию нулевой скорости подачи манипулятора и нулевой скорости перемещения исполнительного органа;
- автоматическое отключение через 2,2 с ( $\pm 0,3$ ) пускателя манипулятора после «опрокидывания» или несостоявшегося запуска электродвигателя;
- дистанционное включение и выключение пускателя двигателя манипулятора;
- дистанционное включение и выключение пускателя конвейера;
- дистанционное отключение автоматического фидерного выключателя;
- дистанционное управление предохранительной лебедкой;
- ограничение заданного угла качания исполнительного органа манипулятора в вертикальной и горизонтальной плоскостях:
- автоматическую подачу предупредительного сигнала перед включением пускателя манипулятора или забойного конвейера;
- двухстороннюю, симплексную, громкоговорящую связь в лаве, как при наличии напряжения на участке, так и при его отсутствии;
- автоматический контроль прохождения предупредительного сигнала и состояния цепей предупредительной сигнализации;
- нулевую защиту манипулятора;
- защиту от замыкания в цепях управления;
- искробезопасность цепей управления предупредительной сигнализации и громкоговорящей связи;
- блокировку, исключающую возможность одновременного включения конвейера с разных пультов управления;
- блокировку, позволяющую при необходимости включать конвейер или машину без предварительной подачи предупредительного сигнала.

Управление движением исполнительного органа и перемещением манипулятора должно осуществляться по управляющим сигналам, вырабатываемым микропроцессором. Формирование управляющих сигналов должно осуществляться на основе информации, получаемой от следующих датчиков:

- 1) датчиков положения исполнительного органа в вертикальной плоскости;
- 2) датчиков, контролирующих положение исполнительного органа манипулятора в горизонтальной плоскости;
- 3) датчиков давления жидкости в гидросистеме;

4) датчиков, контролирующих конечные состояния узлов механизма перемещения манипулятора;

5) датчика перемещения манипулятора.

Пульт управления манипулятором и аппаратура управления манипулятора должны размещаться в одном корпусе. В аппаратуре должна обеспечиваться диагностика неисправностей. Пульт управления должен соединяться в лаве проводной линией связи. Подключение датчиков и исполнительных механизмов к каналам сигнализации и управления должно осуществляться коммутирующими элементами ячеек, которые образует унифицированный распределительный переключатель (двухтактный тиристорный распределитель для выбора объекта и включения цепей дискретных двухпозиционных датчиков и цепей двухпозиционных исполнительных элементов- электрогидроклапанов), выпускаемый серийно НПО «Автоматгормаш» для аппаратуры автоматизации комплекса КМ87А.

Пульт управления, устанавливаемый на выемочном манипуляторе, должен обеспечивать выполнение следующих операций:

1) дистанционное отключение и включение пускателя двигателя исполнительного органа манипулятора;

2) дистанционное включение и отключение пускателя конвейера;

3) дистанционное отключение автоматического фидерного выключателя;

4) установку верхнего и нижнего значений угла качания исполнительного органа;

5) дистанционное управление предохранительной лебедкой;

6) установку угла поворота исполнительного органа в горизонтальной плоскости;

7) управление скоростью подачи;

8) ручное и автоматическое управление исполнительным органом выемочного манипулятора.

На лицевой панели пульта управления должна регистрироваться информация о местонахождении выемочного манипулятора, номере передвигающейся секции крепи, величине обнажения кровли. В случае поступления аварийных сигналов: сбой системы передачи и приема информации, сброс управления при обрывах в линии связи, ложное включение секции при коротких замыканиях, должен обеспечиваться защитный отказ от ложного выбора и управления секциями крепи.

Система передачи и приема информации должна обеспечивать передачу управляющих сигналов к микропроцессорной системе управления выемочным манипулятором и к микропроцессорной системе управления крепью. Эта же система должна обеспечивать передачу информации о результатах управления на центральное управляющее устройство. Система передачи и приема информации должна иметь минимальное число жил, связывающих между собой локальные системы управления и центральное управляющее устройство.

Центральное управляющее устройство должно обеспечивать выполнение следующих операций:

1) автоматическое программное управление выемочным манипулятором;

2-) автоматическое программное управление системой управления крепью;

3) ручной ввод в память микро-ЭВМ программы обработки забоя;

4) расчет управляющих воздействий для выполнения заданной программы;

5) непрерывный контроль местоположения выемочного манипулятора и секций крепи;

6) контроль границы «уголь-порода».

Время изменения программы обработки забоя не более 5 минут. Потребляемая мощность микропроцессорной системы управления выемочным манипулятором составляет не более 25Вт.

Габаритные размеры и масса аппаратуры управления определяется и уточняется на этапе разработки рабочей документации.

Аппаратура управления должна размещаться во взрыво-безопасных корпусах. Аппаратура управления крепью выполняется в виде блоков, размещаемых на секциях крепи. Управляющее

устройство размещается во взрывобезопасном корпусе, который устанавливается на штреке.

В аппаратуре управления узлы управления гидрораспределителями должны быть взаимозаменяемыми.

Пульты управления должны быть спроектированы с учетом расстояния от оператора до приборов на лицевой панели, которое не должно превышать 1,5-2,0м. Конструкция аппаратуры должна обеспечивать удобство доступа к её элементам при монтаже, наладке и профилактических осмотрах.

На лицевых панелях пультов управления не должно быть излишне блестящих деталей, затрудняющих работу машиниста.

Электрооборудование выемочного манипулятора должно быть выполнено на рабочее напряжение 660 или 1140 В с частотой сети 50 Гц.

Выемочные манипуляторы с другими элементами комплекса должны иметь совокупное дистанционное управление с выносного пульта с возможностью единого программного управления с использованием микро-ЭВМ и для предохранения от самопроизвольного движения при обрыве тягового органа выемочные манипуляторы на углах падения свыше 9° должны иметь исполнение с автоматическими тормозными гидроцилиндрами.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Арпабеков М. И. Исследование и создание горных робототехнологических комплексов с адаптивно- программным управлением: дисс. ... докт. техн. наук: 05.02.05. – Алматы: ИММаш им. академика У. А. Джолдасбекова МОН РК и КазНТУ, 2010. – 327с.

2 Ермеков Т. Е. , Арпабеков М. И. «Разработка роботизированного комплекса для выемки угля» // Горный журнал, №11, Москва. Россия. 2011. С.77-78.

3 Ермеков Т. Е., Шоланов К. С., Арпабеков М. И. Научные основы решения, а также обоснование параметров горных и строительных робототехнологических комплексов // Монография.- Алматы: тип. «Эверо» 2009. 272с.

4 Шоланов К. С., Арпабеков М. И. Алгоритм управления горным автоматическим выемочным манипулятором // Научный журнал. «Автоматизация в промышленности». – Москва, 2010. – №4. – С.33-34.

5 Арпабеков М.И. Адаптивно-программное управление роботизированного комплекса // Научно-технические ведомости СПбГПУ, №2 (97). – СПб., 2010. – С.63-70.

6 Арпабеков М.И.. Исследование и создание системы стабилизации нагрузки автоматического выемочного манипулятора. // Сборник научных трудов Межд. Науч. конф. «Развитие теории и практики фундаментальных и прикладных наук» / ПГУАС. – Пенза, 2009. – С. 134-138

**Арпабеков М. И., Куанышбаев Ж. М., Джумагулов С. Б.**

**Роботтандырылған селективті ойы алу кешені**

Бұл мақалада бірнеше ықшамды кертү манипуляторлардың (КМ) әртүрлі әдістерімен жер астында бірқалыпты режимдерінде бірнеше қозғалысты біріктіріп автоматтандырылған және бейімделген бағдарлама арқылы қыртыс қабатын кесу процестерінің теориялық жалпыламау және тәжірибие жүзіне заңдылығы анықталынған.

**Arpabekov M. I., Kuanyshbayev Zh. M., Djumagulov S. B.**

**Selective mining robotic complex**

In article it is considered ways of processing of a face working by the manipulator taking into account a substantiation of parameters at combination of several movements in the automated mode in a clearing face with a destroyed file of coal mining. The offered way and the bookmark device allows to provide efficiency increase, technology without waste, and also safety of conducting mountain works as in this case at selective dredging with easy the roof doesn't require expenses on delivery on a mine surface.

*Поступила в редакцию 12.01.12*

*Рекомендована к печати 27.01.12*