

2. Медяник В.Ю. Обоснование параметров способа охраны подготовительных выработок при комбинированной системе разработки пологих пластов на больших глубинах Дис. канд. техн. наук. – Днепропетровск: НГУ, 2005. – 193 с.

3. Морозов И.Т. Охрана выемочных штреков в выработанном пространстве при сплошной системе разработки (в условиях Красноармейского района Донбасса): Автореф. дис. канд. техн. наук. – Днепропетровск: НГА Украины, 1998. – 16 с.

4. Медяник В.Ю. «Підвищення стійкості підготовчих виробок при розробці пологих вугільних пластів на великих глибинах». / Монографія // Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2009. – 142 с.

5. Туликов Б.Т., Шевченко В.В. Экономическая оценка поддержания выработок при столбовой, сплошной и комбинированной системах разработки // Технология добычи и совершенствования горного хозяйства шахт Украины. / Тр. ДонУГИ / – 1991. – С. 65-74. –

6. Единые нормы выработки (времени) на горно-подготовительные работы для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов / Донецкий научно-исследовательский проектный и внедренческий центр организации труда в угольной промышленности // Донецк, 1992. – 287 с. Доповнення та зміни до галузевої угоди від 23 березня 2001 року (зарєєстровані в Міністраці та соціальної політики України 20 квітня 2001 року за № 43, Київ 2001 р.).

УДК 622.64-531.6

А.С. Минеев асп.
(НГУ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОРЫХЛИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

Розглянуті рекомендації з управління вібророзпушувальною установкою на спеціалізованому вугільно-рудному комплексі порту Южний. В рекомендаціях запропоновані системи автоматизації і управління роботою вібророзпушувальною установкою ВРУ при розпушенні змерзлого вантажу, що поступає у залізничних напіввагонах. Ці рішення були захищені патентом.

RECOMMENDATIONS FOR AUTOMATION OF THE MANAGEMENT VIBROSCARIFIERING UNIT

Management recommendations for the vibroscarifiering unit on the special coal-ore complex of port Yuzhnyi are considered. In this recommendations, the systems of automation and management of the vibroscarifiering process for frozen cargoes which comes in railway wagons are . These decisions were protected by a patent.

В настоящее время транспортировка сыпучих грузов связана с большими объемами перегрузочных работ. В зимнее время работу перегрузочного комплекса существенно осложняет смерзаемость сыпучих грузов и их слипание. Для восстановления сыпучести смерзшихся грузов используются специальные виброрыхлительные установки (ВРУ). Научное обоснование основных элементов ВРУ было ранее выполнено в работе [1]. Владелец техдокументации ВРУ является СП «МЛИАД». С помощью ВРУ в морском порту «Южный» за сутки в зимнее время разгружается до 300 вагонов со смерзшимся углем. Однако система автоматизации управления ВРУ разработана не была. До последнего времени ВРУ управлялась ручным включением каждого двигателя, что снижало её производительность и требовало дополнительных затрат, связанных с привлечением операторов по управлению ВРУ. Поэтому основной целью данной работы является разработка рекомендаций по системе ав-

томатизации управления технологическим циклом виброрыхления для восстановления сыпучести смерзшегося угля в железнодорожных вагонах.

Поставленная в работе цель состояла из 2-х задач. В первой задаче была разработана методологическая схема предложенных механизмов для управления ВРУ, во 2-й была разработана система автоматизации управления ВРУ на базе использования микроконтроллеров со специальным программным обеспечением.

При решении первой задачи была разработана механическая система и методология управления ВРУ с ее помощью при рыхлении смерзшихся углей в полувагонах перед отправкой их на вагоноопрокидыватель специализированного угольно-рудного перегрузочного комплекса ПРР-2 торгового морского порта Южный. Эти технические решения позволили повысить эффективность виброрыхления смерзшегося груза в железнодорожных полувагонах с помощью ВРУ, за счет повышения производительности труда при разгрузке. Описанные технические решения защищены патентом Украины [2]. Сущность разработанного технического решения в первой задаче, поясняется схемой с общей методологией управления ВРУ, приведенной на рисунке 1.

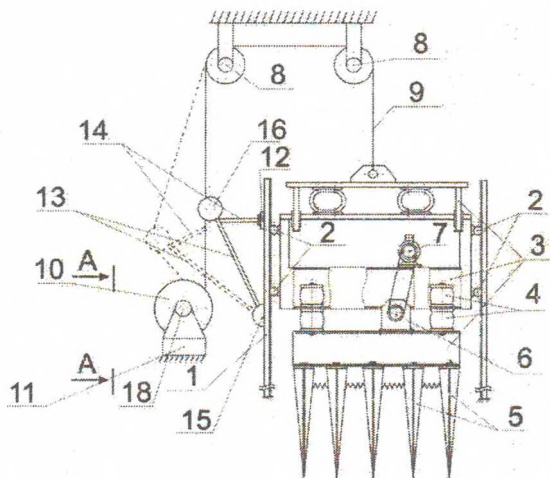


Рис. 1 – Общая методологическая схема управления виброрыхлительной установкой ВРУ

ВРУ смонтировано на опорных балках, установленных с двух сторон от железнодорожной колеи, на фундаментах. На схеме (рис. 1) управления ВРУ цифрами приведены следующие пояснения. В направляющих рамах 1 установлен виброрыхляющий модуль 3, который взаимодействует с направляющей рамой с помощью опорных роликов 2. Вибромодуль состоит из рам 3, соединенных амортизаторами 4, рыхлящих штырей 5, вибратора 6, электродвигателя 7.

теля 7, грузоподъемного полиспаста 8 на канате 9 и подъемной лебедки 10, закрепленной на раме 11. Кроме этого, имеется выключатель лебедки – 12, установленная на опорной раме коромысла – 13, которая должна иметь с одной стороны специальный прижимной рычаг для коромысла – 14, а с другой быть закрепленной на шарнирном блоке коромысла – 15. На несущей раме коромысла также предусматривался блок с грузом для качения каната по коромыслу от подъемной лебедки к вибромодулю – 16. При работе ВРУ в направляющих рамах 1 перемещается вибромодуль 3. Подъем и опускание вибромодуля 3 выполняется лебедкой 10. Контроль натяжения каната 9 подъемной лебедки 10 от вибромодуля 3 при его опускании на разрыхляемый груз в полувагоне производилось с помощью рамы- коромысла 13, установленной на шарнире 15. На этом циклы работы предложенных технических решений в рекомендациях закончен. Для управления отметками уровня подъема вибромодуля в верхнем положении и нижнем регулируемом уровне разрушение мерзлого груза рыхлящими штырями было предложено использование специального шпиндельного определителя положения вибромодуля, который был разработан с участием автора [2].

Для решения второй поставленной задачи по автоматизации управления ВРУ использовались микроконтроллеры. При этом основным критерием выбора микроконтроллера была вибрационная устойчивость. Как было установлено [3, 4], этому требованию удовлетворяют PIC-микроконтроллеры фирмы Microchip. Также немаловажным фактором является выбор семейства микроконтроллера по числу команд для реализации алгоритмов. У PIC-контроллера существуют несколько семейств – 10, 12, 14, 16, 18. Для реализации необходимого алгоритма было выбрано 16-е (среднее) семейство PIC-микроконтроллеров. Контроллеры данного семейства имеют достаточный перечень команд для выполнения поставленных задач автоматизации. Следующим основным критерием для выбора микроконтроллера было количество портов ввода-вывода. Для выполнения алгоритма необходимо 4 порта, поэтому выбран микроконтроллер модели PIC16F877. Структурная схема блока управления ВРУ на базе микроконтроллера PIC16F877 была разработана с участием автора и представлена на рисунке 2 [5].

Пульт ручного управления ВРУ связан с блоком распределительных реле – 1.2 (рис. 2), основной задачей которого является отключение ручного пульта управления при нажатии на клавишу «автомат». При этом на реле подается напряжение 12В, вследствие чего управление переходит на транзисторно-релейный блок. В случае отсутствия напряжения реле переходят в пассивный режим и отключают автоматику. Транзисторно-релейный блок управления выполняет роль электроключа, который переключается цифровыми сигналами поступающими от управляющего микроконтроллера 2.1 (рис. 2).

При включении оператором ВРУ автоматического режима, происходит отключение блока ручного управления, которое выполняется блоком распределительных реле 1.2 (рис. 2) путем подачи на него напряжения. Затем осуществляется подключение транзисторно-релейного блока управления и происхо-

дит подача питания на контроллер PIC 2.1 (рис. 2), автоматический его запуск и переход к началу цикла. В процессе выполнения цикла работ контроллер может взаимодействовать только через оптопарный блок 2.2 (рис. 2). Это спроектировано во избежание силовых нагрузок на контроллер. Контроллер подает и принимает сигналы только через сигнальную шину 2 (рис. 2). Информация о текущем состоянии вагона и вибромодулей поступает от датчиков состояния в виде цифрового сигнала. В зависимости от поданных команд контроллером 1.2 (рис. 2), транзисторно-релейный блок 1.3 (рис. 2) усиливает цифровой сигнал и превращает его в силовой. Далее он пускает его по силовой шине 1 (рис. 2) и включает или выключает соответствующие узлы ВРУ. Программное обеспечение микроконтроллера разработано на языке Assembler адаптированного для программирования микроконтроллеров.

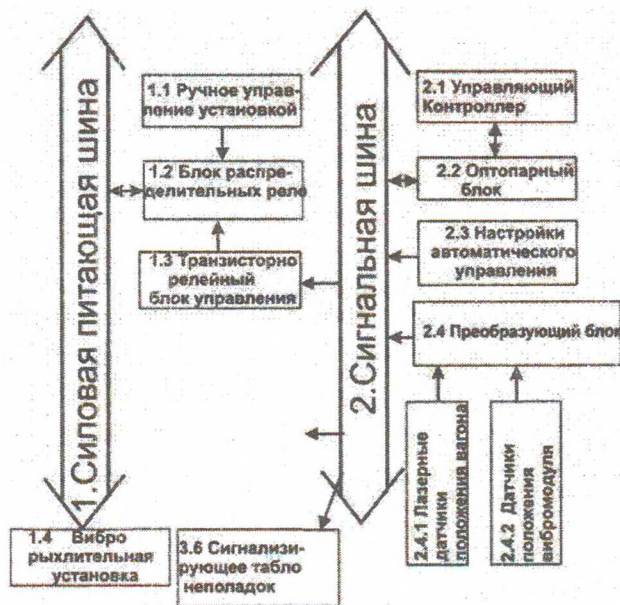


Рис. 2 - Структурная схема блока автоматизации управления ВРУ

После полного анализа технологического цикла был записан программный код, который компилируется в набор единиц и нулей для дальнейшей передачи его посредством программатора на контроллер. Разработанная автоматизированная модель отлажена на стенде программой Proteus. Разработанный проект автоматизации вибরорыхлительного процесса при разгрузке железнодорожных вагонов со смерзшимся сыпучим грузом позволяет повысить производительность работы всего перегрузочного комплекса. По предваритель-

ным расчетам время перегрузки вагона снизится на 20%. Техническая документация и экспериментальный образец ВРУ, основные его узлы и элементы, том числе система управления и автоматизации, рассмотрены Днепропетровским региональным центром стандартизации, метрологии и сертификации и выдано разрешение на их применение.

Разработанные рекомендации были внедрены на специализированном угольно-рудном комплексе ППР-2 торгового морского порта Южный. Рекомендации позволили повысить эффективность виброрыхления смерзшегося груза в железнодорожных полувагонах с помощью ВРУ, за счет повышения производительности труда при разгрузке. Система автоматизации управления виброрыхлительной установкой существенно улучшила управляемость ее работой, позволила выполнять более четкую фиксацию отметками уровня подъема вибромодуля на нижнем и верхнем расчетном положении с помощью специально разработанного шпиндельного определителя положения вибромодуля и других элементов используемых в конструкции ВРУ. При работе разработанной системы автоматизации управления работой ВРУ в течение одного зимнего сезона сбоев не было, чем показана ее надежность.

Таким образом, разработанная система автоматизации и управления работой виброрыхлительной установкой является достаточно надежной и позволяет повысить эффективность использования ВРУ в технологическом цикле разгрузки смерзшихся сыпучих грузов, разгружаемых из железнодорожных полувагонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минеев С.П., Сахненко А.Л., Обухов С.А. Вибрационное и волновое рыхление агрегированных грузов. – Днепропетровск: Дніпро, 2004. – 212 с.
2. Патент України № 90195 Засіб управління пристроєм для розпушування мерзлих матеріалів у піввагоні / О.В. Костецкий С.С. Бойко, О.С. Минеев та ін. – Опубл. 12.04.10р. Бюл. №7, 2010р. – 6 с.
3. Кулаков В. Программирование на аппаратном уровне: Спец. справочник. 2-е издание. – СПб.: Питер, 2003. – 847 с.
4. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. – М.: Издательство ЭКОМ, 2002. – 400 с.
5. Мянєєв А.С. Вопросы автоматизации управления виброрыхлительной установкой // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. – М.: УРАН ИПКОН РАН, 2008. – С. 162-163.