

УДК 759.873.088.5:661.185

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В АСУ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ**

Н. А. Киктев, кандидат технических наук, доцент

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Н. И. Чичикало, доктор технических наук, профессор

Е. Ю. Ларина, кандидат технических наук, старший преподаватель

НТУУ «Киевский политехнический институт им. И.Сикорского»

e-mail: nkiktev@ukr.net

Аннотация. *Выполнен анализ технологического процесса автоматизации транспортировки грузопотока при выгрузке породы на отвалы. Предложена система, в которой осуществляется автоматическое измерение массы породы в вагонетке при разгрузке бункера. Принцип работы данной системы заключается в том, что появляется возможность свести к минимуму человеческое влияние на погрузочные и транспортные работы, ускорить процесс погрузки, увеличить точность определения транспортируемой горной массы и осуществлять ее учёт. На его основе разработана методика построения системы отображения информации, реализованная в среде LabView 11, которая включает разработку виртуального инструмента для отображения процесса автоматизации горнозаводского транспорта на примере алгоритма автоматического измерения массы породы в вагонетке при разгрузке бункера.*

Ключевые слова: *грузопоток, породный отвал, вагонетка, бункер, транспортировка, датчик, измерение, визуальное отображение*

Актуальность. Для бесперебойной работы сложных технологических линий, оборудованных горнозаводским транспортом, важную роль играет возможность временного аккумуляирования материала. Это делается с целью исключения аварийных ситуаций в случаях нарушения временных характеристик отдельного оборудования или кратковременных неполадок в непрерывной транспортной цепи. Породный комплекс относится к технологическим объектам шахты с низким уровнем автоматизации. На данном объекте зачастую применяется малоэффективное ручное управление, которое

приводит к существенным материальным затратам, и не исключает аварийные ситуации. Таким образом, повышение уровня автоматизации породного комплекса является актуальной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. Теоретические основы определения состояния объектов угольной промышленности и построения алгоритмов для управления ими описаны в трудах [1], [2]. Методика проектирования горношахтного оборудования представлена в работе [3]. Применение пакета LabView в научных исследованиях, в частности, для имитационного моделирования и проектирования технологических процессов в горном производстве, приведено в работах [4], [5]. Практическая реализация моделирования системы автоматизации участкового конвейерного транспорта в пакете LabView представлена в работе [6].

Цель исследования – повышение эффективности управления технологическим процессом транспортировки грузопотока при выгрузке породы на отвалы путем построения когнитивной системы отображения АСУ ТП, уменьшение затрат электроэнергии, экономических затрат за счет автоматического измерения массы породы в вагонетке при разгрузке бункера.

Материалы и методы исследования. На горнодобывающих предприятиях отвалы служат для складирования породы. Комплекс механизмов и сооружений, предназначенных для этой цели, именуется отвальным или хвостовым хозяйством. Преимущественно отвалы имеют коническую форму и оборудованные рельсовой канатной откаткой.

Выбор конфигурации системы транспортирования породы на отвал производится, исходя из местных условий: ситуационного плана, расстояния транспортирования, емкости, производительности и срока службы отвалов, влажности и крупности транспортируемой породы, технико-экономических показателей. Для учета производительности породных отвалов так же необходимо знать количество вывозимой породы на отвал.

Контроль этого параметра позволяет обеспечить:

– равномерное распределение породных масс в выработанном пространстве карьеров, зонах [обрушений](#), ущельях, оврагах и т.п.

– ориентацию процесса разгрузки с учетом подветренной стороны населённых пунктов и промышленных площадок с целью уменьшения ущерба для окружающей среды;

– нормальную работу лебедки, так как при перегрузке вагонеток происходит чрезмерная нагрузка на двигатель и канат, что может привести к непредвиденным экономическим затратам на ремонт оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Технологическая схема доставки горной массы на отвал представлена на рис. 1.

Горная масса поступает в бункер 1 с конвейера 14, оборудованного блоком управления 15, являющегося составной частью аппаратуры АУК-3. После достижения горной массы верхнего уровня в бункере 1, порода поступает в вагонетку 5 через затвор 2, оборудованный приводом 3 и пусковой аппаратурой 4, и при достижении установленной максимальной массы, которая определяется весоизмерительной платформой 6, вагонетка направляется на отвал 18.

Передвижение вагонетки выполняется лебедкой 11, оборудованной приводным электродвигателем 9, пусковой аппаратурой 8 и регулятором скорости 10. С весоизмерительной тензометрической платформы сигналы поступают на весовой индикатор типа СИ-5200А, где сигналы усредняются, и далее поступают на устройство автоматической загрузки и транспортирования вагонеток УЗТВ 16.

Контроль уровня горной массы в бункере выполнено с помощью аппаратуры контроля горной массы (АКГМ) с устройством контроля уровня горной массы (УКГМ), которая устанавливается в специальное отверстие на верхнем перекрытии бункера. Также предусмотрены концевые датчики: датчик

наличия вагонетки на загрузочной площадке Д1 и датчик положения вагонетки Д2, который предназначен для исключения переподъема вагонетки.

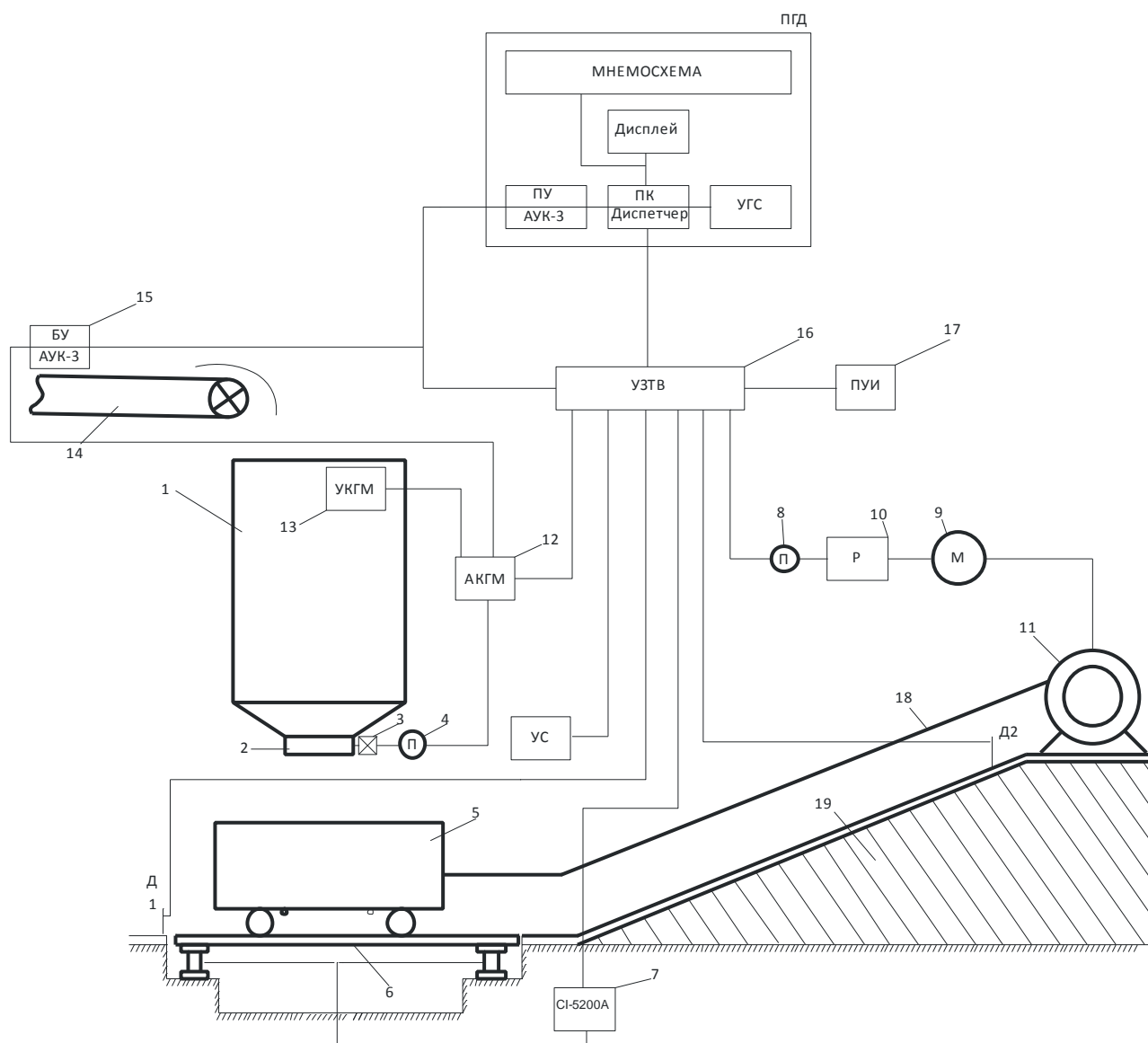


Рис. 1. Технологическая схема доставки горной массы на отвал

Информация со всех датчиков поступает в устройство УЗТВ, которое обрабатывает полученную информация, вырабатывает управляющие воздействия, а также передает информацию на пульт горного диспетчера (ПГД), который имеет мнемосхему, промышленный компьютер ПК диспетчера, пульт управления аппаратуры АУК-3, устройство оперативной связи УОС.

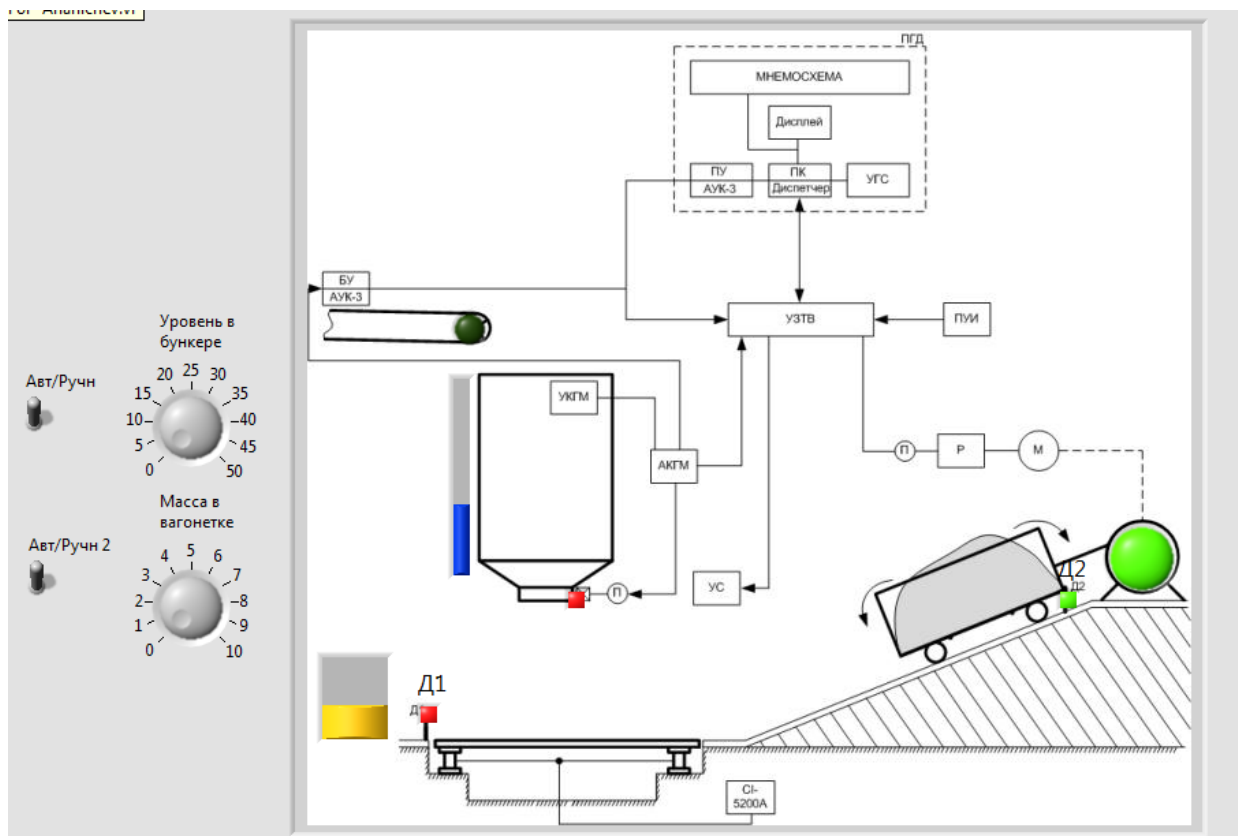


Рис. 2. Пример работы мнемосхемы

Процесс транспортирования породы может осуществляться как автоматически с учетом всех параметров и формированием команд автоматического управления затвором бункера, работы конвейера и движением вагонетки к местам погрузки и разгрузки, так и дистанционно оператором посредством пульта управления и индикации ПУИ 16, либо с пульта горного диспетчера.

Новым в предложенной системе является автоматическое измерение массы породы в вагонетке при разгрузке бункера. Измерение массы породы в вагонетках необходимо для нормальной работы лебедки, так как при перегрузке вагонеток происходит чрезмерная нагрузка на двигатель, канат, что приводит к лишним затратам электроэнергии, к экономическим затратам, если какой то из элементов, входящих в состав лебедки, выйдет из строя.

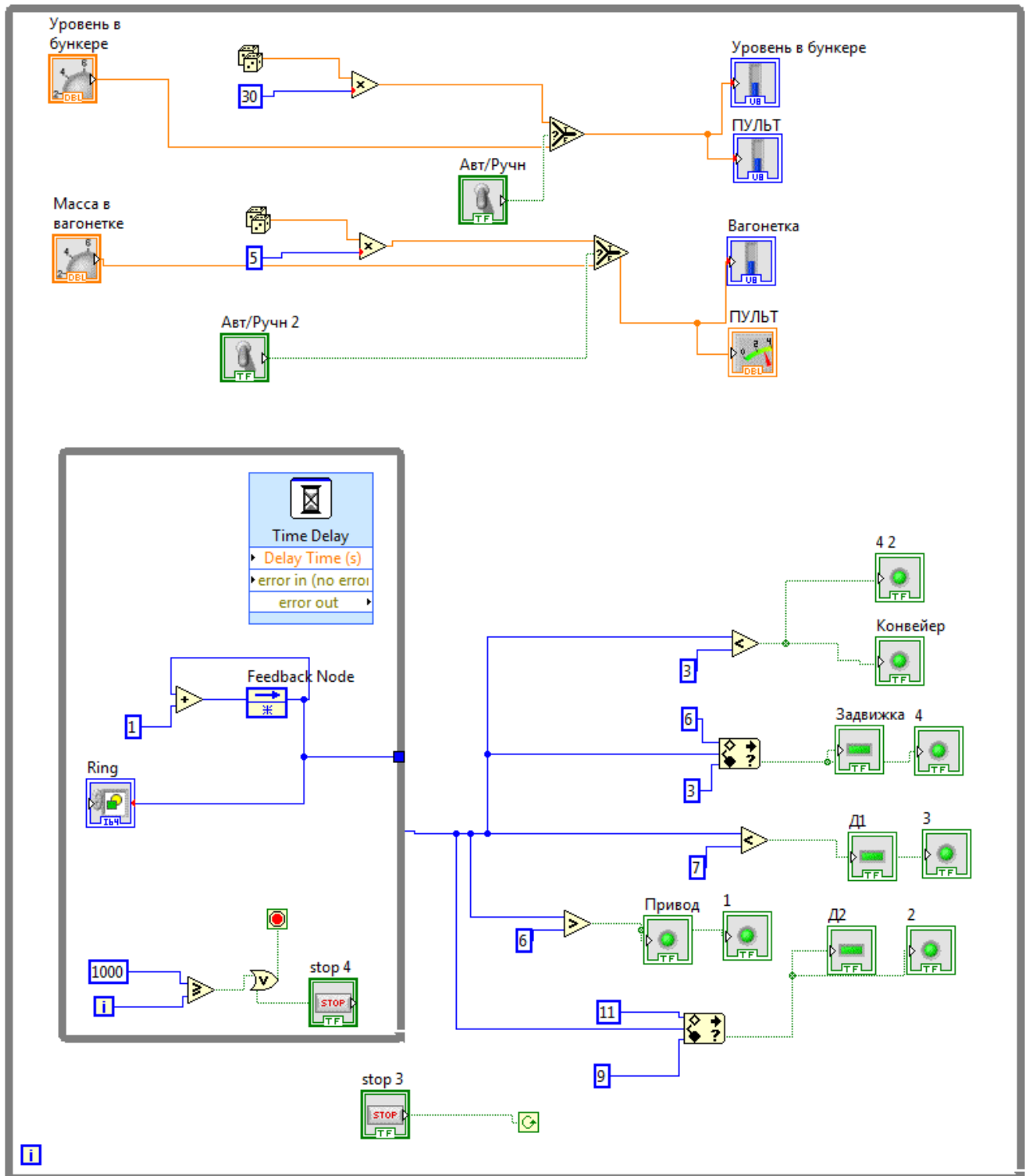


Рис. 3. Функциональная панель мнемосхемы виртуального прибора, выполненная в среде LabVIEW

Принцип работы данной автоматизированной системы заключается в том, что появляется возможность свести к минимуму человеческое влияние на

погрузочные и транспортные работы, ускорить процесс погрузки, увеличить точность определения транспортируемой горной массы и осуществлять ее учёт.

Ниже приведена методика построения системы отображения информации. На рис. 2 приведен пример работы системы отображения данного процесса в одном из положений вагонетки. На рис. 3 приведена функциональная панель мнемосхемы виртуального прибора, выполненная в среде LabVIEW.

Для создания системы отображения в LabView воспользуемся виртуальным инструментом Ring, который вызывается из панели **Modern** » **Ring&Enum** » **Pict Ring**. Для того, чтобы добавить последовательность кадров в Ring необходимо по очереди добавлять каждую картинку сначала в буфер обмена (**Edit** » **Import Picture to Clipboard**), затем добавлять в Ring (щелчок ПКМ » Add Item After). После того, как были добавлены все кадры, необходимо на функциональной панели создать цикл (**While Loop**) для постоянного прокручивания анимации. Для переключения кадров необходимо поставить сумматор: на один его вход подключить константу 1, а второй вход соединить с его выходом для накапливания, соответственно для последовательного переключения кадров.

На передней панели устанавливаем индикаторы, соответствующие работе датчиков ДН_з И ДН_р, открытия и закрытия шибера, работы приводов лебедки и конвейера. Для это в панели **Boolean** выбираем **Round LED** и **Squared LED**. На функциональной панели для работы индикаторов к выходу сумматора накапливания подключаем элементы условия (**Comparison Palette**) для выбора соответствующего кадра анимации.

Для вывода информации об уровне загрузки бункера и массы породы в вагонетке используем элементы отображения информации: в панели **Numeric** выбираем **Vertical Progress Bar** и **Meter**. Для имитации их работы используем **Random Number** с подобранным значением для понятного визуального восприятия, либо имеется возможность вручную менять уровень загрузки

бункера и вагонетки, для этого на передней панели прилагаются два переключателя **Авт/Ручн**.

Таким образом, разработана методика построения системы автоматизации для транспортировки породы в технологическом комплексе поверхности шахты и разработан виртуальный инструмент (ВИ) для визуализации отображения данного процесса, который позволяет производить апробацию алгоритма контроля путем **автоматического измерения массы породы в вагонетке при разгрузке бункера**.

Выводы и перспективы.

1. Разработанный алгоритм дает возможность свести к минимуму человеческое влияние на погрузочные и транспортные работы, ускорить процесс погрузки, увеличить точность определения транспортируемой горной массы и осуществлять ее учёт.

2. При работе с реальными объектами данный алгоритм может использоваться как самостоятельная система, так и в составе аналогичных систем автоматизированного управления.

Список использованных источников

1. Чичикало Н.И. Структурно-алгоритмические принципы построения напряжено-деформированных объектов / Н.И. Чичикало. – Донецк: ДонГТУ, 1998. – 178с.

2. Зборщик М.П. Основы теории определения состояния добычных объектов в процессе их функционирования / М.П. Зборщик, Н.И. Чичикало. – Донецк: ДонГТУ, 1998. – 116с.

3. Основные положения по проектированию и эксплуатации подземного транспорта и угольных шахт.– М.: Издание Министерства угольной промышленности СССР, 1975. – 270 с.

4. Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и приборы на основе LabView 7 (30 лекций) / П. А. Бутырин, Т. А. Васьковская, В. В. Каратаева, С. В. Материкин. – М.: ДМК «Пресс», 2005. – 264 с.

5. Батоврин В. К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. Учебное пособие для вузов / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин, В. В. Папуловский. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 206 с.

6. Киктев Н.А. Методика построения системы отображения процесса автоматизации участкового конвейерного транспорта / Н. А. Киктев, Я. А. Савицкая, Н. И. Чичикало // Энергетика и автоматика. –2014. – №1. – С. 30-35.

References

1. Chichikalo, N.I. (1998). Strukturno-algoritmicheskiye printsipy postroyeniya napryazheno-deformirovannykh obyektov [Structural-algorithmic principles for building stress-strain objects]. Donetsk: DonGTU, 178.

2. Zborshchik, M.P., Chichikalo, N.I. (1998). Osnovy teorii opredeleniya sostoyaniya dobychnykh obyektov v protsesse ikh funktsionirovaniya [Fundamentals of the theory of determining the state of mining objects in the process of their functioning]. Donetsk: DonGTU, 116.

3. Osnovnyye polozheniya po proyektirovaniyu i ekspluatatsii podzemnogo transporta i ugolnykh shakht (1975). [The main provisions for the design and operation of underground transport and coal mines]. Moscow: Izdaniye Ministerstva ugolnoy promyshlennosti SSSR, 270.

4. Butyrin, P. A., Vaskovskaya, T.A., Karatayeva, V.V., Materikin, S.V. (2005). Avtomatizatsiya fizicheskikh issledovaniy i eksperimenta: kompyuternyye izmereniya i pribory na osnove LabView 7 (30 lektsiy) [Automation of physical research and experiments: computer measurements and instruments based on LabView 7 (30 lectures)]. Moscow: DMK «Press», 264.

5. Batovrin, V. K., Bessonov, A. S., Moshkin, V. V., Papulovskiy, V. V. (2005). Lab-VIEW: praktikum po osnovam izmeritelnykh tekhnologiy [. LabVIEW: a workshop on the basics of measurement technology]. Moscow: DMK «Press», 206.

6. Kiktev, N. A., Savitskaya, Y. A., Chichikalo , N. I. (2014). Metodika postroyeniya sis-temy otobrazheniya protsessa avtomatizatsii uchastkovogo konveyernogo trans-porta [Technique for constructing a system for mapping the process of automation of local conveyor transport]. Energetika i avtomatika, 1, 30-35.

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ РІШЕННЯ В АСУ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ПОВЕРХНІ ШАХТИ

М. О. Кіктев, Н. І. Чичикало., К. Ю. Ларіна

Анотація. Виконано аналіз технологічного процесу автоматизації транспортування вантажопотоку при вивантаженні породи на відвали. Запропонована система, в якій здійснюється автоматичне вимірювання маси породи у вагонетці при розвантаженні бункера. Принцип роботи цієї системи полягає в тому, що з'являється можливість звести до мінімуму людський вплив на вантажні і транспортні роботи, прискорити процес навантаження,

збільшити точність визначення транспортованої гірничої маси та здійснювати її облік. На його основі розроблена методика побудови системи відображення інформації, реалізована в середовищі LabView 11, яка включає розробку віртуального інструменту для відображення процесу автоматизації гірничозаводського транспорту на прикладі алгоритму автоматичного вимірювання маси породи у вагонетці при розвантаженні бункера.

Ключові слова: *вантажопотік, породний відвал, вагонетка, бункер, транспортування, датчик, вимірювання, візуальне відображення*

NEW INFORMATION SOLUTIONS IN ACS TECHNOLOGICAL COMPLEX SURFACE OF THE MINE

N. Kiktiev, N. Chichikalo, K. Larina

Abstract. *In the article the analysis of technological process automation in the transportation of cargo while unloading rock to the waste rock. The proposed system, in which automatic measurement of the mass of rock in the trolley when unloading the bunker. The principle of operation of this system is that there is an opportunity to minimize human impact on the loading and transportation work, to speed up the loading process, to increase accuracy of the transported rock mass and carry out its accounting. On the basis of the technique of constructing the information display system implemented in LabView 11, which includes the development of a virtual instrument to display the process automation mining transport on the example of the algorithm for automatic measurement of the mass of rocks in the trolley when unloading the bunker.*

Key words: *the traffic, waste rock dump, trolley, tank, transportation, sensor, measurement, visual display*