

УДК 622:693.23



**Ю. П. ЖУКОВ,**  
канд. техн. наук  
(ГП «НТЦ проблем энергосбережения»)



**А. А. ЕРЕМЕНКО,**  
инж.  
(ГП «НТЦ проблем энергосбережения»)



**Е. М. ЧАПЛЮК,**  
инж.  
(ГП «НТЦ проблем энергосбережения»)



**С. А. ЖУКОВСКИЙ,**  
инж.  
(ДТЭК)

# Мониторинг, учет и управление углепотоком шахты\*

Рассмотрены возможности использования энергосберегающих технических средств, выпускаемых ГП «НТЦ проблем энергосбережения» для построения системы мониторинга, учета и управления углепотоком шахты.

Добычные участки и очистные забой как основные организационные единицы угольной шахты в основном определяют технико-экономические результаты ее функционирования. Четкая организация процесса добычи, соответствующая горно-геологическим условиям технологии выемки, а также инженерно обоснованная рациональная шахтная транспортная артерия – решающие факторы эффективной деятельности шахты.

Возрастающие объемы добычи угля из очистных забоев, их механизация и автоматизация, усложнение задач управления увеличивают потоки информации, которую надо в сжатые сроки передать и обработать в целях принятия необходимых решений.

Своевременная обработка полученной информации для логической оценки ситуации и выбора стратегии управления очистными забоями заключается в сравнении фактических технико-экономических показателей с плановыми, что дает возможность проанализировать выполнение плана и проследить динамику изменения во времени. Таким образом, система оперативного учета угля – основа всей плано-экономической деятельности шахты.

\* В подготовке статьи принимали участие инженеры В. Ф. Боронин, А. Е. Чаплюк, П. В. Бороздин, С. А. Доценко (ГП «НТЦ проблем энергосбережения»), П. А. Нестеров (ДТЭК).

Повышение нагрузки на забой, увеличение концентрации грузопотоков способствовали разработке и использованию новых технологических схем транспортирования горной массы, включающих усредняющие аккумулирующие бункеры и стыковку разных видов транспорта.

Результаты анализа работы конвейерного транспорта шахты, аккумулирующих бункеров, скипового подъема, их пропускной способности, энерговооруженности, режимов работы содержат информацию для экономической оценки и позволяют определить, как рационализировать и снизить общее энергопотребление. На всех шахтах относительная энерговооруженность на транспортирование угля значительно превышает аналогичный показатель на его добычу. Так, относительная энерговооруженность очистных забоев составляет от 0,5 до 4 кВт/т, а относительная энерговооруженность транспортирования 1 т угля, где преобладает конвейерная доставка, – соответственно от 1,5 до 36 кВт и выше [1].

В существующих автоматизированных системах оперативно-диспетчерского управления состояние производственно-технологических процессов очистных забоев визуализируется на рабочем экране диспетчера в виде статических мнемосхем с информацией типа «работает – не работает».

На некоторых шахтах диспетчерские службы оснащены системами мониторинга работы добыч-

ного участка, позволяющими осуществлять контроль: токовых нагрузок на электроприводе резания комбайна; местоположения комбайна по лаве; токовых нагрузок электропотребителей участка, сигналов «включено – отключено», срабатывания токовых защит; системы орошения; концентрации метана в призабойном пространстве на сопряжении лавы и штрека по исходящей струе.

Отсутствие в таких системах динамики пространственно-количественных характеристик углепотока (объем поступления угля из очистных забоев, загрузка-выгрузка из промежуточных бункеров, загруженность участковых и магистральных конвейеров и т. д.) затрудняет контроль и управление работой производственно-технологических объектов. Диспетчер имеет ограниченные возможности для анализа состояния использования магистральных конвейерных линий, прогнозирования отказов и управления производительностью объектов добычеперевозочной цепочки шахты, что становится причиной непроизводительных расходов, простоев и аварий оборудования.

Современный диспетчерский пункт – это сложный комплекс устройств телемеханики, связи, сигнализации, обработки информации с функциями:

- классификации и регистрации количества добытого угля из каждого забоя;
- автоматического контроля и регистрации параметров углепотока шахты, сопоставления его с заданными и подачи сигнала о недопустимых отклонениях от них;
- проверки контролируемых параметров, сигнализации о режимах работы оборудования и при необходимости – автоматического корригирования хода процесса.

Для повышения информированности предлагается разработать и внедрить автоматизированную систему диспетчерского мониторинга, учета и управления производственно-технологическими процессами углепотока шахты.

Предусматривается выполнение таких функций системы:

сбор информации о работе и состоянии контролируемых объектов – добыче и работе транспортной цепочки от очистных забоев до отгрузки угля;

непрерывное централизованное слежение за параметрами рудничной атмосферы на добычных участках (концентрация газов, скорость движения воздуха, температура, влажность), зависящих от грузопотока угля из очистного забоя;

непрерывный учет объемов угля, поступающего с добычных участков, находящегося на магистральных конвейерах, в промежуточных бункерах и в главном бункере-накопителе («угольной яме»), выданно-

го на поверхность, поступившего на склад, отгруженного из шахты;

визуализация на рабочем экране диспетчера (АРМ технической нарядной, АРМ директора и т. д.) полученной информации о работе и состоянии контролируемых объектов, об объемах добытого угля в виде действующей модели добычи и транспортирования, работающей в режиме реального времени, позволяющей принимать информационно обоснованные решения по управлению объектами;

архивирование текущей информации, ее первичную обработку, выдачу отчетных документов (рапортов, сводок и т. п.) автоматически или по вызову оператора в определенных форматах.

Для отражения в системе динамики пространственно-количественных характеристик углепотока шахты целесообразно применить комплекс технических средств, в состав которых входят: подземные автоматизированные конвейерные весы ВКАУ [2] и система контроля транспортных потоков СКТП, аппаратура радарная контроля уровня горной массы АКГМ [3] для управления процессом загрузки-разгрузки аккумулярующих бункеров, аппаратура управления загрузочным комплексом скипового подъема [4].

**Аппаратура управления загрузочным комплексом скипового подъема АЗКП.** Возможность использования функций аппаратуры АЗКП для мониторинга углепотока шахты определяется наличием в ее составе аппаратуры устройства дозирования горной массы (УДМ), которое имеет достаточно высокую точность взвешивания.

Итоговый технологический показатель углепотока шахты – это количество угля, выданное на поверхность. Мониторинг этого показателя путем использования функций аппаратуры АЗКП осуществляется следующим образом: аппаратура обеспечивает стабильность массы угля (породы) в каждом скипе и постоянно ведет подсчет (учет) количества загруженных скипов, выданных на поверхность и разгруженных в приемный бункер. Информация передается машинисту подъема, горному диспетчеру, руководству предприятия.

Итоговый показатель можно вывести на экран компьютера (диспетчеру, руководителю шахты) за любой промежуток времени (за час, с начала смены, за смену, с начала суток, за сутки, неделю и т. д.), причем информация представляется как на текущий момент, так и ретроспективно в числовом и графическом виде, а также в сопоставлении с плановыми заданиями (нарядами).

Предитоговый технологический показатель углепотока шахты – количество угля, находящегося в главном горном бункере, т. е. готового к подъему на поверхность. Мониторинг этого показателя может осуществляться благодаря наличию в аппаратуре АЗКП

радарного устройства контроля уровня горной массы в бункере. Данные об уровне заполнения бункера также передаются машинисту подъема, диспетчеру и руководству шахты. По среднему удельному весу и объему заполнения бункера ориентировочно определяют массу угля в тоннах.

**Аппаратура радарная контроля уровня горной массы АКГМ.** Предназначена для измерения уровня угольной массы в бункерах-накопителях, в том числе подземных, и формирования сигналов управления пускателями конвейеров и питателей.

Аппаратура обеспечивает передачу измеренных значений и состояния дискретных выходов через гальванически разделенный порт RS485 подземного блока контроля или на расположенный на поверхности блок информационный по свободной паре (до 4 км) с возможностью дальнейшей передачи через порт RS485 (или RS232) по протоколу MODBUS.

**Подземные участковые конвейерные весы ВКАУ с датчиками скорости движения потока воздуха.** Конвейерные весы ВКАУ в комплекте с датчиками скорости движения потока воздуха предназначены для автоматического измерения нарастающим итогом массы угля, транспортируемого ленточными конвейерами, часовой производительности ленточного конвейера, контроля и учета количества добытого угля, оперативного контроля скорости движения потока воздуха в зависимости от производительности очистного забоя.

**Система контроля транспортных потоков СКТП.** Предназначена для автоматизированного контроля и учета количества добытого, транспортируемого ленточными конвейерами угля, а также контроля работы и степени загрузки транспортных цепочек, является подсистемой контроля углепотока.

Для оперативного контроля на экране ПК диспетчера по выбору оператора в графической форме предоставляются: «Схема транспортных потоков шахты»; «Контроль транспортных потоков» (содержит данные о массе угля, взвешиваемого за час, смену, сутки, месяц, год – по выбору оператора; о текущей нагрузке на конвейере, %, кг/м или т/ч, – по выбору оператора; о текущей скорости движения ленты конвейера).

Для итогового контроля по выбору оператора представляются в табличном или графическом виде: графики усредненной нагрузки на конвейер (за час, смену, сутки), простоев конвейерных линий, учета добытого, транспортируемого и отгруженного потребителям угля, продуктов обогащения, породы; данные о работе транспортных цепочек; баланс продукции по предприятию. Любые формы представления информации можно вывести на печать. Внедрение системы позволяет повысить оперативность, точность и до-

стоверность учета угля и оптимизировать нагрузку транспортных цепочек.

Разработка алгоритма функционирования системы и программного обеспечения на базе современных SCADA-систем позволяет осуществить мониторинг и управление в реальном масштабе времени работой и технологическим состоянием звеньев добычтранспортирующей цепочки, объемов углепотока от забоев до отгрузки, что усиливает воздействие оперативно-диспетчерского персонала на повышение эффективности шахтного производства путем: повышения надежности работы добычтранспортирующей цепочки, сокращения количества и длительности нарушений непрерывности общешахтного углепотока; сокращения простоев очистных забоев; увеличения объемов общешахтного углепотока; снижения энергозатрат на конвейерный транспорт за счет сокращения непроизводительной работы и холостого хода отдельных частей конвейерных линий (надбункерных и подбункерных).

**Выводы.** Использование энергосберегающих технических средств АЗКП, ВКАУ, АКГМ, СКТП для построения системы мониторинга, учета и управления углепотоком шахты позволяет за счет наглядного контроля баланса угля, который добыт в забоях, находится в подземных бункерах-накопителях, поднят на поверхность, хранится на складе, отгружен потребителям, повысить производительность шахты и уменьшить энергоемкость производства.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бутт Ю. Ф. Конвейеры шахтные ленточные. Выбор, эксплуатация и ремонт / [Ю. Ф. Бутт, В. Б. Грядущий, З. Е. Зданевич и др.]. – Донецк, 2006. – 311 с.
2. Чаплюк А. Е. Автоматизированный весовой контроль и регистрация транспортируемой горной массы / Е. М. Чаплюк, А. Е. Чаплюк, С. А. Жуковский, П. А. Нестеров // Уголь Украины. – 2013. – № 7. – С. 24 – 26.
3. Жуков Ю. П. Аппаратура АКГМ – средство контроля и управления углепотоком шахты / Ю. П. Жуков, А. А. Еременко, В. Ф. Боронин, Ю. А. Пасечник // Уголь Украины. – 2012. – № 3. – С. 21 – 24.
4. Жуков Ю. П. Опыт автоматизации загрузки скипов / Ю. П. Жуков, С. А. Доценко, А. А. Еременко и др. // Уголь Украины. – 2009. – № 7. – С. 2 – 8.

**Ю. П. Жуков, О. О. Еременко, Е. М. Чаплюк, С. О. Жуковский**  
*Моніторинг, облік та керування вуглепотоким шахти*

Розглянуто можливості використання енергозберігаючих технічних засобів, які випускає ДП «НТЦ проблем енергозбереження» для побудови системи моніторингу, обліку та керування вуглепотоким шахти.

**Y. Zhukov, A. Eremenko, E. Chapluyk, S. Zhukovsky**  
*Monitoring, accounting and management of the mine coal flow*

The possibilities of the use of energy-efficient hardware, manufactured by SE «STC problems of energysaving» to build a system for monitoring, accounting and management of the mine coal flow are given.