

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. КД 12.01.01.501-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги / Минуглепром України. 1998.
2. КД 12.01.01.502-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Порядок та організація / Минуглепром України. 1998.
3. «Guidance on the use of rock to support roadways in coal mines»
4. BS 7861 “Strata reinforcement support system components used in coal mines”.
5. Виноградов В.В. Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок. - К.: Наукова думка, 1989.- 192 с.
6. НИР № А210020000-Ц18/816 "Подготовить проведения и выполнить анализ результатов опробований анкерных систем и способов механизации их сведения и контроля состояния", Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины, 1999-2000 гг.,
7. НИР № 64 “Математические модели и методы расчета напряженно-деформированного состояния и устойчивости массива армированных горных пород”, Днепропетровск, ИГТМ НАН Украины, 2000 г.
8. ДНАОП 1.1.30-1.01-00 Правила безпеки у вугільних шахтах

УДК 622.272.8.004.15

Ю.И. Кияшко

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ**

Розглянуті актуальні питання забезпечення ефективності функціонування вугільних шахт України при впровадженні нових сучасних технологій ведення гірничих робіт, прохідницької та видобувної техніки нового технічного рівня.

Оценка эффективности работы шахты, как сложной технической системы, может быть более точной в результате учета изменения основных показателей ее работы до-, в процессе и после внедрения любых технологий ведения горных работ. Экономико-математические модели работы шахты адекватнее отображают реальные процессы, если они учитывают изменение технико-экономических показателей во времени. Основными экономическими характеристиками шахты, как любого другого предприятия, являются цена угля и фондоемкость угледобычи. При этом доходной частью бюджета шахты является объем реализации товарной продукции, определяемый произведением фактической стоимости угля и уровня его добычи. Фактическая стоимость угля зависит от его марки, состава и качественных характеристик – зольности, влажности, сернистости, удельного содержания

летучих веществ и ряда других. Уровень добычи определяется техническими возможностями очистной техники, а также особенностью коллектива их реализовать в полной мере. Эта способность проявляется в умении руководства шахтой организовать работу хозяйства таким образом, чтобы обеспечить стабильное использование производственной мощности, в том числе путем достижения необходимого уровня материально-технического снабжения, грамотного ведения всего комплекса горных работ, реализации других необходимых и достаточных процессов обеспечения деятельности шахты, как единого технологического комплекса.

Основными составляющими затратной части бюджета шахты являются капитальные и текущие эксплуатационные расходы. Приведение последних к объему добычи угля соответствует уровню производственной себестоимости – важнейшему внутреннему экономическому параметру, характеризующему эффективность работы шахты. Основными статьями производственной себестоимости на всех отечественных шахтах являются затраты на: оплату труда; материалы; амортизацию оборудования; энергию; услуги сторонних организаций; отчисления от заработной платы; другие и прочие расходы. Наиболее затратными процессами, выполняемыми на шахте, являются проходческие, очистные, транспортно-технологические, а в последние годы – управление пыле-газовыми режимами, поддержание горных выработок и работы на поверхности комплекса. Например, если шахта, разрабатывающая тонкие пологие пласты, способна добывать с помощью комплексов машин 1 млн.т угля в год, то затраты на проходку составят около 20-25, на очистные работы – 20-22, на поддержание выработок – 6-7, работы на поверхности – 1, другие работы – 5-8 млн.грн. С учетом того, что на приобретение нового оборудования необходимо для добычи 1 млн.т понести капзатраты в размере 12-15, а на капитальный ремонт – 6-7 млн.грн, удельная фондоемкость в диапазоне 69,5-85 грн/т.

При реализации 1 млн.т товарного, например, энергетического угля, с учетом скидок на его качество, выручка составит около 90 млн.грн., это при фондоемкости 69,6-85 грн/т предусматривает получение дохода в размере от 5 до 20,5 млн. грн в год. В самом лучшем варианте этого дохода достаточно лишь для погашения затрат на приобретение одного нового комплекса машин и капитального ремонта остальных имеющихся в работе. В худшем варианте обязательно необходима государственная поддержка шахты, что и наблюдается в настоящее время.

Таким образом, анализ статей расходов для возможного их уменьшения становится необходимым мероприятием для повышения эффективности работы большинства отечественных шахт.

В этом направлении выполнена классификация шахт отрасли в контексте научного обеспечения программ их развития.

Отечественные шахты по способности вести высокопроизводительную и доходную добычу угля при внедрении новых технологий производства горных работ предлагается разделить на 3 группы:

- а) высокопроизводительные и доходные;
- б) способные к высокопроизводительной и доходной добыче при грамотном хозяйствовании;
- в) способные к высокопроизводительной добыче только при постоянной поддержке со стороны государства или других инвесторов.

Лучшие шахты отрасли – им. Засядько, "Красногвардейская-Западная № 1", "Краснолиманская", "Южнодонбасская" № 1 и № 3, "Комсомолец Донбасса", а также ряд шахт Государственных холдинговых компаний "Краснодонуголь", "Добропольеуголь", "Красноармейскуголь", "Павлоградуголь" могут быть отнесены к группе высокопроизводительных и в большинстве случаев доходных предприятий.

Практически все шахты крутого падения, а также те, которые разрабатывают маломощные пласты с углами падения до  $45^{\circ}$ , относятся к группе предприятий, которые могут стать высокопроизводительными только при поддержке со стороны государства или других мощных инвесторов.

Шахты, разрабатывающие пологие и наклонные угольные пласты мощностью более 1,5 м в сложных и усложняющихся с глубиной горно-геологических условиях могут быть отнесены к группе способных к высокопроизводительной и доходной добыче при условии грамотного хозяйствования. Последнее, кроме внедрения новых технологий ведения горных работ, предусматривает существенное совершенствование шахты, а также наличие дорогостоящих марок угля и его хороших качественных характеристик.

Все, даже новые шахты отрасли, имеют весьма протяженные сети горных выработок. По данным, полученным из Госдепартамента угольной промышленности Минтопэнерго Украины, общая протяженность поддерживаемых выработок на 195 работающих шахтах отрасли в настоящее время превышает 11000 км. В среднем каждая отечественная шахта вынуждена поддерживать до 578 км выработок, прежде всего – транспортные штреки (до 32 %), уклоны (до 15,5 %) и

квершлагги (до 13 %). При этом, доля таких капитальных выработок, как вертикальные, наклонные стволы и бремсберги достигает 11 % от общей протяженности всех поддерживаемых.

В 2001 году проведено 525 км выработок разного назначения, из которых свыше 300 км транспортных штреков и уклонов. Учитывая, что количество очистных забоев в отрасли тенденционно уменьшается, число погашаемых выработок также снижается. Следовательно, ежегодно увеличивается сеть поддерживаемых выработок.

При существующих технологиях крепления, ремонта и восстановления работоспособного состояния выработок затраты на осуществление этих процессов значительны. Так, для этих затрат в производственной себестоимости добычи угля находится в диапазоне 25-40 %, а трудоемкость – от 40 до 60 % от общей трудоемкости работ на шахте. Кроме этого, ежегодно для проходки выработок потребляется до 100 тыс.т нового проката (в среднем 0,19 т на 1 м выработки). Это свидетельствует о высокой металлоемкости, значит и затратности этого процесса, т.е. о необходимости качественно нового подхода к выполнению наиболее трудоемкой операции в проходке – креплению выработок.

Кроме проблемы содержания протяженной сети выработок весьма негативной является тенденция ежегодного снижения количества очистных забоев при ограниченных объемах внедрения высокопроизводительной очистной, проходческой, транспортной и других видов техники современного технического уровня.

Основными причинами снижения эффективности работы шахт являются: существенное сокращение среднедействующего количества очистных забоев в отрасли, компенсирующегося роста фактической производительности оставшихся и вновь вводимых в работу; существовавшая ранее **практика приоритетной выемки лучших запасов** из всех имеющихся, что неминуемо приводило к росту общешахтного объема, как в сторону расширения полей, так и в направлении перехода горных работ на большие глубины; **нарезка** относительно **небольших** по запасам выемочных столбов, панелей, других **элементов** систем разработки, которая была обусловлена ограниченными возможностями техники устаревшего уровня для выполнения основных процессов угледобычи; следствием "мелколавной" технологии явился лавинообразный рост количества, в первую очередь, транспортных штреков, что, при их большом удельном содержании обусловило увеличение общей протяженности всех выработок; **отсутствие** для каждой шахты **конкретных нормативов** по поддержанию плотности

выработок в пределах шахтного поля на необходимом и достаточном уровнях; **отсутствие** технических средств и современных **технологий** для эффективной **механизации погашения выработок**, особенно для извлечения элементов арочной крепи из зон обрушения кровли; **низкие объемы применения современных очистных комплексов**, способных обрабатывать столбы со значительными запасами угля; **интенсификация проявлений горного давления и газодинамических явлений** в горном массиве, в том числе из-за перехода горных работ на большие глубины, а также вследствие снижения скоростей подвигания лав; уменьшение удельного веса горнорабочих основных специальностей, в том числе из-за ухода в 1992-1994 годах значительной части наиболее квалифицированных каждой из вышеуказанных групп; отсутствие государственной поддержки в традиционных объемах.

Анализ вышеперечисленных и других причин снижения эффективности работы шахт позволяет аргументировано обосновывать рациональные пути предупреждения этой негативной тенденции, а также направления повышения производительности и доходности отдельных шахт и отрасли в целом.

Основным путем решения указанных выше проблем является внедрение новых технологий управления и непосредственного ведения работных работ, а именно:

современных компьютеризованных систем мониторинга для управления шахтой, в том числе точного количественного анализа и прогноза изменения основных характеристик работы ее подсистем для принятия верных управленческих решений;

приобретение очистных комплексов нового технического уровня – марки МКД 90 и других;

нового транспортно-технологического оборудования в линиях: "лава – выемочные – магистральные выработки – подъем – отгрузка", а также "проходческий забой - выработка – породный подъем – зоны складирования породы (обогажительный цех); "зоны ремонта (погашения) балластных выработок – участки извлечения металла – его утилизации (повторного использования после правки)"; "участки: дегазации пласта – транспорт металла по выработкам – его использования в условиях поверхностного комплекса (промышленного использования)";

применение современных технологий снижения техногенного воздействия угледобычи на территории и водные ресурсы;

применение новых способов дегазации пластов и прилегающих частей боковых пород для повышения нагрузок на лавы по "газовому" фактору; совершенствование в этой связи способов и средств управления пыле-газовыми режимами и вентиляционными потоками;

применение современных форм и средств реорганизации общешахтного хозяйства с учетом структурных изменений в вышеперечисленных подсистемах.

В табл. 1 представлены данные для оценки технической возможности (экономической целесообразности) внедрения новых технологий управления и непосредственного ведения горных работ в настоящий период развития отрасли.

Таблица 1. К оценке целесообразности внедрения новых технологий ведения горных работ на шахтах отрасли

Направления внедрения новых технологий управления последующего ведения горных работ	Группа шахт		
	1	2	3
1. Применение очистных комплексов: усовершенствованных серийных нового технического уровня*	- +	+ +	- -
2. Применение технологий проходки выработок:			
а) с опорно-анкерным видом крепления	+	+	+
б) с опорно-подпорным видом крепления	+	+	+
в) с усовершенствованным опорным видом крепления	+	+	+
3. Применение новых технологий дегазации пластов и прилегающих частей боковых пород	+	+	+
4. Применение компьютеризованных систем мониторинга для управления шахтой, как сложной "человеко-машинной" системой	+	-	-
5. Применение нового транспортно-технологического оборудования в линиях:			
а) лава – выработки – подъем (обогажительный цех)	+	+	-
б) проходческий забой – породный подъем	+	+	-
в) участок ремонта (погашения) выработок – правки металла	+	+	+
г) участки: дегазации пласта – пром. использования металла	+	+	+
6. Применение новых систем управления пыле-газовыми режимами шахты (ее подсистем)	+/-	+	-
7. Применение современных способов снижения уровней воздействия угледобычи на территории и водные ресурсы	+	-	-
8. Совершенствование способов и средств реорганизации шахтного хозяйства с учетом структурных изменений в вышеперечисленных подсистемах шахты	+	+	+

\*Символами "+" и "-" обозначена возможность (целесообразность) применения новых технологий и непосредственного ведения горных работ в настоящее время

Данные табл. 1 свидетельствуют о следующих приоритетах в техническом перевооружении шахт для создания в отрасли угледобывающих предприятий нового технического уровня с современной организацией труда, а также для перевода шахт, находящихся в режиме устойчивой господдержки – в категорию способных для высокопроизводительной работы, а последних – в группу высокопроизводительных и доходных;

применение на шахтах групп 1-3 современных технологий проходки выработок с опорно-анкерным, комбинированным и усовершенствованным подпорным видом крепления; это прежде всего относится к шахтам 1-й группы по предложенной классификации; применение на шахтах групп 1-3 нового транспортно-технологического оборудования для транспортно-технологических линий "участки: дегазация пласта промышленного использования метана", "участок – ремонт (погашение) выработок – участок правки металла (его утилизации);

применение на шахтах 1-2 и 2-й групп очистных комплексов нового технического уровня при их обязательной комплектации новым транспортно-технологическим оборудованием в линиях "лава – выработки – подъем (обогащительный цех)", "проходческий забой – породный подъем", а также новых систем управления пылегазовым режимом шахт и ее обособленных по этому фактору подсистем;

применение на шахтах 1-й группы компьютеризованных комплексов мониторинга для управления шахтой, как сложной "человеко-машинной" системой, применение современных способов снижения уровня воздействия угледобычи на территории и водные ресурсы.

УДК [622.28.74:622.273.6]:681.3.06

А.А. Бобылев, В.Б. Усаченко

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНКЕРНОЙ СТЯЖНОЙ КРЕПИ С МНОГОСЛОЙНОЙ ПОТОЛОЧНОЙ КАМЕРНОЙ ВЫРАБОТКИ**

Запропоновано обчислювальний алгоритм моделювання взаємодії анкерів, стяжок та багатослоєвої покрівлі гірничої виробки.

Бібліогр: 6 найм.

Одним из эффективных искусственных воздействий на окружающий горную выработку породный массив, направленных на повышение его устойчивости в обнажениях, является анкерная крепь.