

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА"



XVI Международная научно-практическая конференция
Автоматизация
технологических объектов
и процессов. Поиск молодых



VII Международная научно-техническая конференция
Информатика,
управляющие системы,
математическое и компьютерное
моделирование



II Международная научно-практическая конференция
Металлургия XXI века глазами молодых

Том 1. Проблемы и перспективы в горном деле и строительстве

г. Донецк 2016

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Радченко А. Г., Савченко А.В., Богак М.Ю., Радченко А.А.</i> Влияние процессов флюидизации на формирование выбросоопасности песчаников, порфиритов и солей.....6	
<i>Туманов В.В., Камбурова Л.А., Лобков Н.И., Радченко А.Г., Радченко А.А.</i> Объединение научно-технического и экономического потенциалов стран Содружества – настоятельное веление времени.....11	
<i>Пылько Е.А.</i> Проблемы государственного управления структурными преобразованиями в угольной промышленности.....15	
<i>Радченко А. Г., Мартынов Г.П., Радченко А. А., Ершова Г.А.</i> Роль метаморфизма, тектоники и флюидов в формировании и проявлении выбросоопасности углей Донбасса.....20	
<i>Антипов И.В.</i> Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния горного массива в зоне выемки угля и крепления очистного забоя...25	
<i>Балагуров А.В.</i> Моделирование геомеханических процессов в горном массиве.....31	
<i>Драган Л.А., Хохлова Е.В.</i> Классификация отказов горно-шахтного оборудования.....36	
<i>Козырь С.В., Малиновский С.В.</i> Разработка методики инструментальных наблюдений в очистном забое шахты им. М.И. Калинина.....41	
<i>Лобков Н.И.</i> Особенности формирования разрушающих напряжений в породном массиве в выработках на добычном участке.....46	
<i>Савенко А.В.</i> Сдвигание земной поверхности под влиянием очистных работ на большой глубине.....50	
<i>Талпа Б.В.</i> О возможности комплексной полной переработке горелых пород террикоников Донбасса.....55	
<i>Соленый С.В., Ковалев А.П., Демченко Г.В.</i> Блок мониторинга и защиты узлов газоснабжения.....58	
<i>Касьяненко А.Л., Соловьёв Г.И., Малышева Н.Н.</i> Исследование особенностей деформирования пород почвы выработки, вмещающих прочный слой.....63	

<i>Овчаренко В.Л.</i>	
К вопросу о «Методике качественной и количественной оценки пере- смотра «Правил безопасности в угольных шахтах»	71
<i>Кременев О.Г., Деревянский В.Ю., Сергеев В.А., Овчаренко В.Л.</i>	
О методологии разработки инструкций по охране труда для рабочих подземных профессий и работников шахтной поверхности угольных шахт.....	81
<i>Кременев О.Г., Овчаренко В.Л.</i>	
Расчет эффективной дозы облучения горняков, обусловленной долго- живущими радионуклидами в угольных шахтах.....	95
<i>Кавера А.Л.</i>	
Классификация вентиляционных соединений.....	110
<i>Дрибан В.А., Хохлов Б.В.</i>	
Мониторинг вертикальных шахтных стволов при восстановлении гор- ных предприятий.....	114
<i>Горохов Е.В., Губанов В.В.</i>	
Проблемы обеспечения безопасности и долговечности высотных со- оружений горной промышленности.....	119
<i>Подтыкалов А.С.</i>	
Прогнозная оценка поведения пород кровли при выемке крутых пла- стов Донбасса.....	124
<i>Дрипан П.С.</i>	
Исследования способа закрепления анкера методом прессовой посад- ки	132
<i>Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д., Выговский Д.Д., Марюшенков А.В.</i>	
Пути повышения коэффициента машинного времени работы комбайна по выемке угля – основное условие увеличения нагрузки на очистной забой.....	136
<i>Выговский Д.Д., Выговская Д.Д., Белоусов В.А.</i>	
Методика оценки сравнительной эффективности технологических схем комплексно-механизированной выемки угля.....	144
<i>Нескреба Д.А., Поляков П.И.</i>	
Основы механики разрушения несплошных сред природного массива, как фактор влияния на слоистую структуру природного массива.....	150
<i>Васютина В.В., Ульшина А.О.</i>	
Особенности геомеханических процессов при мокрой консервации шахт.....	153

<i>Севрюков А.О.</i> Влияние разрывного мелкоамплитудного нарушения на устойчивость выработки при одностороннем пересечении выработкой нарушения.....	158
<i>Соловьев Г.И.</i> Методика определения параметров продольно-балочной крепи усиления.....	163
<i>Ролдугин О.Г.</i> Новый способ и устройство для измерения смещения краевой части угольного пласта в очистных забоях.....	169
<i>Высоцкий С.П., Гулько С.Е.</i> Совершенствование технологий водоснабжения Донбасса за счет использования альтернативных источников.....	174
<i>Головнева Е.Е., Лабинский К.Н.</i> Лабораторные исследования ударных волн, возникающих при взрыве промышленных ВВ, для определения их параметров.....	183

УДК 622.014.232.002.06

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ
КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ**

Д.Д. Выговский, Д.Д. Выговская, В.А. Белоусов
Донецкий национальный технический университет

Приведена оценка технологических схем ведения очистных работ на пластах пологого падения по коэффициенту ритмичности, по надежности, по производительности труда и интегральная оценка.

Ключевые слова: угольный пласт, мощность пласта, угол падения, очистные работы, механизированные комплексы, ритмичность, надежность схемы.

Основным направлением механизации очистных работ на тонких и средней мощности пластах Донбасса является применение механизированных комплексов. Технологические схемы ведения работ в лавах, где применяются механизированные комплексы, регламентированы типовыми схемами очистных работ, разработанными в 1977 году ИГД им. А.А. Скочинского и утвержденными Министром угольной промышленности СССР [1]. Указанные схемы нашли широкое применение на шахтах Украины, однако, как показала практика работ наряду с типовыми схемами широкое распространение получили и некоторые другие технологические схемы с параметрами отличными от типовых.

Применяющиеся в настоящее время технологические схемы ведения очистных работ в лавах с механизированными комплексами могут быть расклассифицированы по следующим признакам:

- величине вынимаемой мощности пластов;
- количеству выемочных механизмов в одном забое;
- способу осуществления концевых операций.

Исходя из этих признаков, на пологом падении представляется возможным выделить три основные группы технологических схем:

- для пластов с мощностью менее 1,2 м (комплексы типа КМК-97, «Донбасс» с одним комбайном в лаве);
- для пластов с мощностью свыше 1,2 м (комплексы типа КМ-87 с одним комбайном в лаве);
- для пластов с мощностью свыше 1,2 м (комплексы типа КМ-87 с двумя комбайнами в лаве).

Каждая из указанных групп подразделяется на две подгруппы:

- концевые операции осуществляются с проведением ниш;
- концевые операции осуществляются без проведения ниши (самозарубка или выезд комбайна на штрек).

При этом однокомбайновые схемы могут быть применены в вариантах с расположением выемочных шнеков в сторону либо вентиляционного, либо откаточного штрека, а двухкомбайновые схемы только с расположением шнеков в сторону штреков, на которые ориентированы каждый из комбайнов.

В таблице 1 приведена классификация технологических схем очистной выемки на пластах пологого падения с применением механизированных комплексов.

Таблица 1 – Технологические схемы очистной выемки

Мощность пласта	Число комбайнов	Способы концевых операций	Направление выемки	Номер технологической схемы
до 1,2 м	один	с проведением ниш	в сторону вентиляционного штрека	Схема 1
			в сторону откаточного штрека	Схема 2
свыше 1,2 м	один	с выездом на штрек (самозарубка)	в сторону откаточного штрека	Схема 3
			в сторону вентиляционного штрека	Схема 4
		с проведением ниш	в сторону откаточного штрека	Схема 5
			в сторону вентиляционного штрека	Схема 6
свыше 1,2 м	два	с выездом на штрек (самозарубка)		Схема 7
			в сторону откаточного штрека	Схема 8
		с выездом на один из штреков	в сторону вентиляционного штрека	Схема 9
			с проведением ниш	

Технологические схемы ведения очистных работ могут быть охарактеризованы рядом технико-экономических показателей, из которых важнейшими являются показатели ритмичности, надежности, производительности труда и себестоимости.

Методика сравнительной эффективности различных вариантов технологических схем предусматривает возможность сопоставления и выбор наилучшего варианта, как по отдельным показателям, так по:

1. Оценка по ритмичности

Коэффициент ритмичности определяется исходя из среднесуточного отклонения добычи от установленного уровня.

$$K_p = 1 - \frac{d}{D} \leq 1 \quad (1)$$

где D – среднесуточная добыча угля, установленная на базе месячной фактической работы, т;

d – среднее линейное отклонение фактических уровней суточной добычи угля от среднего, т.

Зависимость коэффициента ритмичности от геологических факторов и параметров технологической схемы имеет вид:

$$K_p = (a_1 A_{O3} + a_2 l_{O3} + a_3 m - a_4 \sum l_n + v) k_y k_o \quad (2)$$

где k_y – коэффициент влияния устойчивости вмещающих пород ($k_y = 0,9-1,05$);

k_o – коэффициент опасности угольных пластов по газу и выбросам ($k_o = 0,95-1,05$).

Значения коэффициентов a_1, a_2, a_3, a_4 и v для каждой из технологических схем приведены в таблице 2.

Наилучшей является схема, у которой показатель ритмичности при прочих равных условиях является максимальным.

Таблица 2 – Показатели для определения коэффициента ритмичности

Схема	a_1	a_2	a_3	a_4	v
1 и 2	$0,667 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	0,43	-0,222	-0,60
3, 4, 5, 6	$0,22 \cdot 10^{-3}$	$0,94 \cdot 10^{-3}$	0,31	-0,016	-0,39
7, 8, 9, 10	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$0,72 \cdot 10^{-3}$	0,34	-0,011	-0,15

2. Оценка по надежности

Надежность технологической схемы оценивается коэффициентом, значение которого определяется из выражения [2, 3]

$$K_n = \frac{T}{T + T_g} \leq 1 \quad (3)$$

где T – время наработки на отказ оцениваемой технологической схемы. Представляет собой среднее значение времени работы технологи-

ческой схемы между последними двумя отказами и определяется из выражения

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n t_{pi}}{n} \quad (4)$$

t_{pi} – время работы между отказами;

n – количество отказов за период наблюдения;

T_e – длительность восстановления отказа или технологического перерыва. Представляет собой среднее значение времени восстановления одного отказа и определяется из выражения

$$T_e = \frac{\sum_{i=1}^n t_{oi}}{n} \quad (5)$$

t_{oi} – время, затраченное на устранение отказа или на технологический перерыв.

Значения коэффициента надежности для различных технологических схем берется из таблицы 3.

Таблица 3 – Коэффициенты надежности

Технологическая схема	Среднее значение коэффициента надежности
Схемы 1 и 2	0,30
Схемы 3, 4, 5 и 6	0,39
Схемы 7, 8, 9 и 10	0,60

Наилучшей по этому критерию является схема, у которой коэффициент надежности является максимальным.

3. Оценка по производительности труда.

Модели, характеризующие зависимость производительности труда рабочего по шахте P_T от горно-геологических и горнотехнических параметров, получены на базе обработки статистических и хронометражных данных методами множественной корреляции (программа ПРА-3), имеет вид:

– Для шахт с суточной добычей от 3000т и свыше.

$$P_T = 25,18 + 0,024l_{O3} + 0,0366V_{O3} + 6,15m - 0,0026\Pi + 0,093k_{\ominus} + 0,829k_M - 4,86k_{O3} \quad (6)$$

Параметры, входящие в модель производительности труда определяются в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Показатели для определения производительности труда

Параметр	Откуда взять или как рассчитать
A_m^c	Суточная мощность шахты. Определяется как произведение количества лав – n на нагрузку одной лавы – A_{O3}
l_{O3}	Длина очистного забоя. Берется определенная для принятой технологической схемы.
V_{O3}	Скорость подвигания очистного забоя. Определяется по формуле $V_{O3} = \frac{A_{O3}}{l_{O3}m\gamma}$
m	Мощность вынимаемого пласта. Берется фактическая по шахте.
Π	Количество выдаваемой породы на 1000 т.с.д. Берется фактическое по шахте.
$k_{Э}$	Коэффициент энерговооруженности рабочего. Берется фактический по шахте.
k_M	Коэффициент механизированной выемки угля. Определяется по формуле $k_M = \frac{A_{ш, мех.лав}^c}{A_{ш, общая}^c}$
k_{O3}	Коэффициент концентрации очистных забоев. Определяется по формуле $k_{O3} = \frac{n_{O3}}{1000т.с.д.}$

4. Оценка по себестоимости.

Сопоставление вариантов производится по общешахтной себестоимости (C_{Π}). Общий вид модели себестоимости.

– Для шахт с суточной добычей от 3000т и свыше.

$$C_{\Pi} = 18,55 - 0,00378l_{O3} - 0,104V_{O3} - 2,17m + 0,0028\Pi - 0,0325k_{Э} - 2,01k_M + 0,81k_{O3} \quad (7)$$

Параметры, входящие в формулы, определяются в соответствии с таблицей 4.

5. Интегральная оценка технологических схем.

Комплексную оценку сравниваемых технологических схем с учетом надежности, ритмичности и производительности труда осуществляют с помощью интегрального показателя.

Интегральный показатель технико-экономической эффективности представляет суммарную величину среднеквадратичных относительных отклонений по надежности, ритмичности и производительности труда от их эталонных значений.

$$K_{инт} = F(\{\delta_y\}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\delta_{ij})^2} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где $\sum_{i=1}^n \delta_{ij}$ – относительные отклонения, определяемые по формуле

$$\delta_{K_n i} = \frac{|K_n^{эм} - K_n^{\phi}|}{K_n^{эм}} = \frac{|\Delta|}{K_n^{эм}};$$

$$\sum_{i=1}^n \delta_{ij} = \left\| \begin{array}{l} \delta_{K_p i} = \frac{|K_p^{эм} - K_p^{\phi}|}{K_p^{эм}} = \frac{|\Delta|}{K_p^{эм}} \\ \delta_{P_m i} = \frac{|P_m^{эм} - P_m^{\phi}|}{P_m^{эм}} = \frac{|\Delta|}{P_m^{эм}} \end{array} \right\| \quad (9)$$

$\delta_{K_n i}$ – величина относительного отклонения по i -му показателю k_n от эталонного. За этот эталон принимается максимально возможное значение коэффициента равно 1,0;

$\delta_{K_p i}$ – величина относительного отклонения по i -му показателю k_p от эталонного. За этот эталон принимается максимально возможное значение коэффициента равно 1,0;

$\delta_{P_m i}$ – величина относительного отклонения по i -му показателю P_m от эталонного. За эталон принимается максимально достигнутый показатель по району.

Значения, входящих в формулу показателей, рассчитываются по методике, изложенной в разделах 1- 4.

Наилучшая по этой оценке является технологическая схема, у которой интегральный показатель является минимальным.

Список литературы

1. Технологические схемы очистных и подготовительных работ на угольных шахтах. «Недра», М., 1977.
2. Топчиев А.В., Гетопанов В.Н. и др. Надежность горных машин и комплексов. «Недра», М., 1968.
3. Воробьев Б.М., Бурчаков А.С., Шибаетов Е.В. Надежность технологических схем и процессов угольных шахт. «Недра», М., 1975.