

Ефремов Э.И.; АН Украины. Ин-т проблем природопользования и экологии. – Киев: Наук. думка, 1992. – 115 с.

3. Симоненко В.І. Технологічні аспекти еколого- та ресурсозберігаючих технологій відпрацювання природних запасів при ліквідації нерудних кар'єрів / В.І. Симоненко, О.В. Черняєв, Л.С. Гриценко // Сб. научних трудов НГУ. – 2017. – Вип. 50. – С. 92-100.

#### ABSTRACT

**The purpose** is identification and classification the main ways and schemes of placing internal dumps.

**The methods** of investigation consist of determining the schemes of forming internal dumps, their analyzing and subsequent classification.

**Findings.** The demonstrated classification allows to determine the sequence of formation the internal dump within a deep open pit and the priority working off an open pit and formation the internal dump. The higher altitude rock dumping overburden is carried out by excavator, the larger transversal area, which is formed from these rocks in the internal dump.

**Originality.** The classification of technological schemes the formation internal dumps is given. An analytical dependence of the prism area the shift of rock mass from the parameters of the equipment and the physical and mechanical properties of rocks was obtained.

**Practical implications.** The received classification of schemes for the formation of internal dumps is destined for projects.

*Keywords open pits, internal dumps, classification of technological schemes*

УДК 622.272+541.1

© А.А. Гайдай, В.Ю. Медяник, И.С. Строга

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С УПРАВЛЕНИЕМ КАЧЕСТВА ГОРНОЙ МАССЫ В УСЛОВИЯХ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

© A. Haidai, V. Medyanik, I. Stroga

## SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS FOR THE DEVELOPMENT OF COAL LAYERS WITH MANAGEMENT OF QUALITY OF MINING MASS IN THE CONDITIONS OF MINES OF WESTERN DONBASS

Обоснованы технологические параметры, влияющие на выбор схем разработки угольных пластов, а также позволяющие эффективно управлять качеством добываемой горной массы из очистных забоев. Предложены мероприятия позволяющие, получить твёрдое топливо с характеристиками отвечающим техническим требованиям по сжиганию.

Применяемыми методами исследований являлись: комплексный аналитический, включающий исследования физико-механических свойств горных пород вмещающих угольные

пласты, а также определение минерального состава с применением макроскопического и оптического методов.

Практическая ценность исследований заключается в возможности управления качеством добываемой горной массы при подземной разработке угольных пластов.

Обґрунтовано технологічні параметри, що впливають на вибір схем розробки вугільних пластів, а також дають можливість ефективно керувати якістю гірської маси, що видобувають з виїмкових вибоїв.

Застосовуваними методами досліджень були: комплексний аналітичний, що складається з досліджень фізико-механічних властивостей гірських порід вміщуючих вугільні пласти, а також визначення мінерального складу із застосуванням макроскопічного і оптичного методів.

Практична цінність досліджень полягає у можливості керування якістю гірської маси, що видобувається при підземній розробці вугільних пластів.

Использование для выемки тонких пластов применяемых технологий выемки угля сопровождается, как правило, существенной присечкой боковых пород кровли или почвы, что увеличивает зольность угля. Так при средней мощности угольного пласта 0,7 м, вынимаемая мощность составляет 0,85-1,0 м. Применяемая на шахтах технология ведет к искусственному перемешиванию угля и пустой породы, что снижает качество добываемого угля.

Проблема подземной разработки весьма тонких и тонких пластов предопределила необходимость поиска эффективной технологии их выемки.

Целью настоящей статьи является подытожить результаты исследований направленных на оптимизацию рациональных параметров добычи горной массы из тонких и некондиционных угольных пластов, а также технологических предложений позволяющих прогнозировать её качество и состав для дальнейшего доведения готового твёрдого топлива к техническим требованиям.

Для выбора параметров подземной разработки тонких и некондиционных угольных пластов в связи со сложной гипсометрией необходимо исследовать качество добываемого угля в пределах выемочных столбов. Для исследований выбраны тонкие и некондиционные угольные пласты, залегающие в пределах шахтного поля шахты «Днепровская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

Достоинствами применения столбовой системы для прогнозирования качества добываемой горной массы является разведка при проведении выемочных выработок (ходков) угольного пласта. В результате проведения аналитических исследований получены зависимости изменения зольности добываемой горной массы от мощности угольного пласта в пределах выемочного столба [1].

Анализ и учёт изменения мощности угольного пласта и материнской зольности угля позволяет аналитически определить характеристику добываемой горной массы [1] при разработке пластов  $C_8^H$ ,  $C_7$ ,  $C_5^B$ ,  $C_1$  с помощью следующего выражения:

$$A_{\text{доб.пл}} = \frac{A^d_{\text{уг.нач}} \cdot D_{\text{уг.нач}} + A^d_{\text{пор.нач}} \cdot D_{\text{пор.нач}}}{D_{\text{общ.пл}}} \quad (1)$$

где  $A^d_{\text{уг.пач}}$ ,  $A^d_{\text{пор.пач}}$  – зольность угольной и породной пачки соответственно, %;

$D_{\text{уг.пач}}$ ,  $D_{\text{пор.пач}}$  – производительность добычи с угольной и породной пачки соответственно (зависит от параметров угольного пласта и технической характеристики очистного комбайна), т/м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Расчётные технологические показатели горной массы добываемой из четырёх исследуемых пластов (в случае принятия  $C_5^B$ ,  $C_1$  к разработке)

Показатель	Угольный пласт			
	$C_8^H$	$C_7$	$C_5^B$	$C_1$
Зольность добытой горной массы, %	28,25	33,36	47,08	41,37
Средняя зольность по пластам, %	37,52			
Общая добыча по пластам за год, т	1748943			

Для расчёта общей добычи приняты: допустимая по газовому фактору скорость подачи очистного комбайна УКД-300 (комплекс ДМ) 2 м/мин, производительность 0,595 т/м<sup>2</sup> (ширина захвата 0,7м), количество минут работы по добычи 1035 мин в добычную смену, общее количество рабочих дней в году 355.

Учёт характеристик качества горной массы добываемой из пластов  $C_8^H$ ,  $C_7$ ,  $C_5^B$ ,  $C_1$  позволяет аналитически спрогнозировать зольность общей добычи по шахте (табл. 1). При этом пласты  $C_5^B$ ,  $C_1$  шахта «Днепровская» не разрабатывает.

Для обоснования выбора рациональных схем выемки тонких и весьма тонких угольных пластов, выполним анализ горно-геологических условий залегания и физико-механических свойств вмещающих горных пород.

Итак, пласт  $C_8^H$  относится по классификации к тонким, а пласты  $C_7$ ,  $C_5^B$  и  $C_1$  к весьма тонким.

Пласт  $C_8^H$  устойчивый (относительно выдержанный 40%) по мощности и площади расположения, строение простое и сложное, средняя полезная мощность  $m_{\text{ср.пол}} = 0,73$  м, угол падения  $\alpha = 2-5^\circ$ , плотность угля  $\gamma = 1,27$  т/м<sup>3</sup>, с породными прослойками  $\gamma = 1,30$  т/м<sup>3</sup>.

Состав и структура вмещающих пород: а) кровля состоит из аргиллитов 47%, алевролиты 50% и песчаники 3 %, общая средняя прочность составляет 16-32 МПа, б) почва состоит из аргиллиты 46%, алевролиты 50% и песчаники 4% общая средняя прочность составляет 13-36 МПа.

Согласно типизации непосредственной и основной кровли определяющими при выборе технологии подземной разработки угольного пласта являются категории по устойчивости и обрушаемости соответственно.

По устойчивости непосредственная кровля относится к малоустойчивой и на 10-20% к среднеустойчивой. Обрушается за исполнительным органом комбайна длиной более 5 м. Обнажения длиной от 5 м до 20 м сохраняют устойчи-

вость 5-30 мин. Крепь должна устанавливаться сразу за исполнительным органом комбайна. Кровля над корпусом комбайна должна быть закреплена. По нагрузочным свойствам основная кровля относится к среднеобрушаемой. Обрушение с зависанием до 2-6 м, периодические осадки без динамических явлений.

Пласт  $C_7$  неустойчивый (невыдержанный 10%) по мощности и площади расположения, строение простое и реже сложное, средняя полезная мощность  $m_{\text{ср.пол}} = 0,68$  м, угол падения  $\alpha = 2-5^\circ$ , плотность угля  $\gamma = 1,27$  т/м<sup>3</sup>, с породными прослойками  $\gamma = 1,29$  т/м<sup>3</sup>.

Состав и структура вмещающих пород: а) кровля состоит из аргиллитов 78%, алевролиты 20% и песчаники 2 %, общая средняя прочность составляет 18-35 МПа, б) почва состоит из аргиллиты 68%, алевролиты 30% и песчаники 2% общая средняя прочность составляет 20-33 МПа.

По устойчивости непосредственная кровля относится к малоустойчивой и на 10-15% к среднеустойчивой. Обрушается за исполнительным органом комбайна длиной более 5 м. Обнажения длиной от 5 м до 15 м сохраняют устойчивость 5-20 мин. Крепь должна устанавливаться сразу за исполнительным органом комбайна. Кровля над корпусом комбайна должна быть закреплена. По нагрузочным свойствам основная кровля относится к среднеобрушаемой и легкообрушаемой на 20%. Обрушение с зависанием до 2-5 м, периодические осадки без динамических явлений.

Пласт  $C_5^B$  неустойчивый (невыдержанный 10%) по мощности и площади расположения, строение простое и сложное, средняя полезная мощность  $m_{\text{ср.пол}} = 0,55$  м, угол падения  $\alpha = 2-5^\circ$ , плотность угля  $\gamma = 1,28$  т/м<sup>3</sup>, с породными прослойками  $\gamma = 1,30$  т/м<sup>3</sup>.

Состав и структура вмещающих пород: а) кровля состоит из аргиллитов 70%, алевролиты 27% и песчаники 3 %, общая средняя прочность составляет 21-46 МПа, б) почва состоит из аргиллиты 70%, алевролиты 29% и песчаники 1% общая средняя прочность составляет 22 МПа.

По устойчивости непосредственная кровля относится к малоустойчивой и на 30% к среднеустойчивой. Обрушается за исполнительным органом комбайна длиной более 6 м. Обнажения длиной от 5 м до 25 м сохраняют устойчивость 15-45 мин. Крепь должна устанавливаться сразу за исполнительным органом комбайна. Кровля над корпусом комбайна должна быть закреплена. По нагрузочным свойствам основная кровля относится к среднеобрушаемой и легкообрушаемой на 65%. Обрушается вслед за подвиганием крепи с зависанием не более 2 м, периодические посадки не появляются.

Пласт  $C_1$  неустойчивый (невыдержанный 10%) по мощности и площади расположения, строение простое и редко сложное, средняя полезная мощность  $m_{\text{ср.пол}} = 0,63$  м, угол падения  $\alpha = 2-5^\circ$ , плотность угля  $\gamma = 1,29$  т/м<sup>3</sup>, с породными прослойками  $\gamma = 1,30$  т/м<sup>3</sup>.

Состав и структура вмещающих пород: а) кровля состоит из аргиллитов 50%, алевролиты 48% и песчаники 2 %, общая средняя прочность составляет 43

МПа, б) почва состоит из аргиллиты 60%, алевролиты 39% и песчаники 1% общая средняя прочность составляет 42 МПа.

По устойчивости непосредственная кровля относится к среднеустойчивой. Обнажение за исполнительным органом комбайна длиной 20 м и больше сохраняет устойчивость более 0,5 часа. Участок изгиба конвейера можно не крепить. При остановках более 0,5 часа крепить обязательно. По нагрузочным свойствам основная кровля относится к среднеобрушаемой. Обрушение с зависанием до 2-6 м, периодические осадки без динамических явлений.

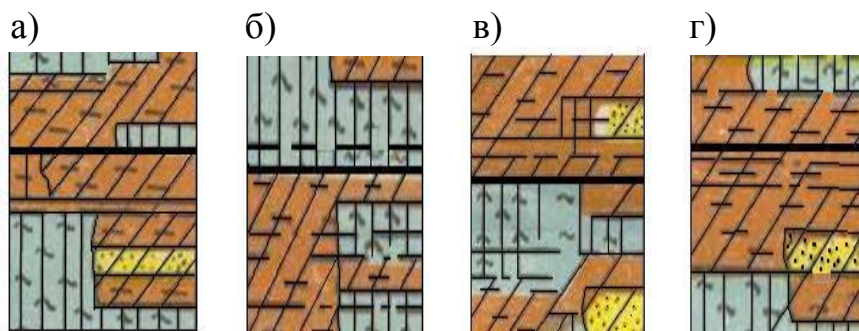


Рис. 1. Структурные колонки исследуемых угольных пластов  $C_8^H$ ,  $C_7$ ,  $C_5^B$  и  $C_1$  соответственно

Технология подземной разработки угольных пластов в условиях Западного Донбасса достаточно разносторонне освещена во многих научных трудах, поэтому для выполнения исследований необходимо и достаточно определения величины присечки вмещающих пород, а также рационального расположения относительно пласта (в кровле или почве).

Учитывая геологическую характеристику по устойчивости и нагрузочным свойствам присечка вмещающих пород для пластов  $C_8^H$  и  $C_7$  составляет 0,12 м и 0,18 м соответственно более рациональна в кровле, для пластов  $C_5^B$  и  $C_1$  0,30 м и 0,22 м соответственно более рациональна в почве (рис. 2 а, б, в, г соответственно).

Обоснование выбора выше указанных параметров подземной выемки связано не только с геолого-минералогической характеристикой горных пород по факторам устойчивости и обрушаемости, но и количеством энергозатрат на разрушение соответствующих пород кровли (почвы) при разработке очистными комбайнами.

В случае получения при разработке горной массы неудовлетворяющей техническим требованиям ТЭС предложены технологические мероприятия, которые представлены в работах [2-4].

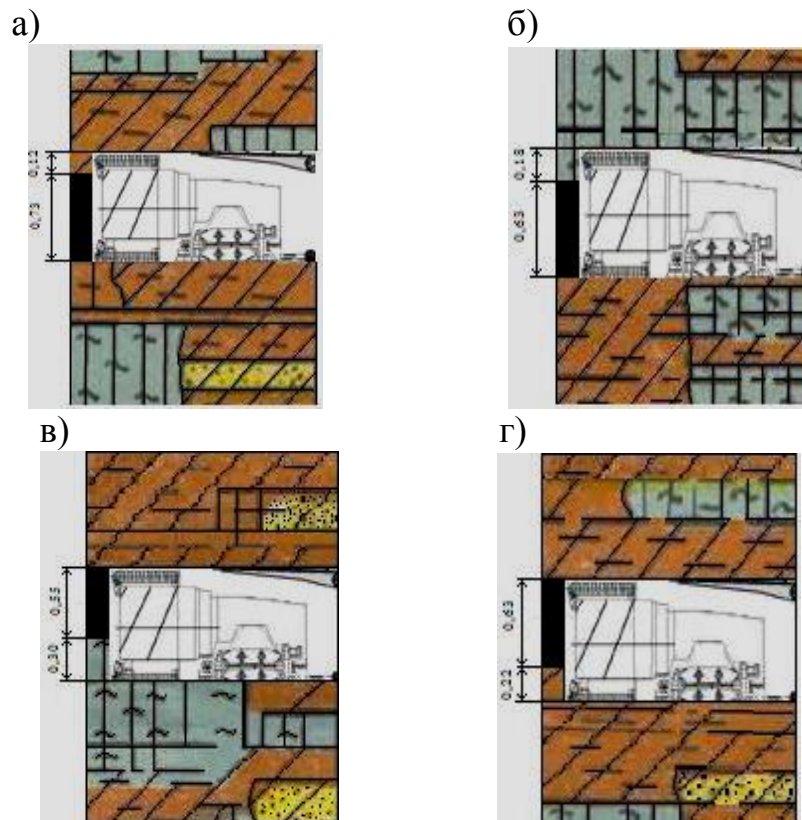


Рис. 2. Технологические схемы подземной разработки угольных пластов  $C_8^H$ ,  $C_7$ ,  $C_5^B$  и  $C_1$  с присечкой вмещающих пород а), б) кровли и в), г) почвы соответственно

**Выводы.** Обоснованы и предложены технологические схемы выемки тонких и некондиционных угольных пластов в условиях шахт Западного Донбасса. В результате аналитических расчётов может быть повышена производственная мощность шахт и увеличен диапазон количества и мощности вынимаемых угольных пластов, а соответственно и срок службы горных предприятий данного региона.

#### Перечень ссылок

1. Гайдай А.А. К вопросу добычи и качества каменного угля из тонких и некондиционных пластов в условиях шахт Западного Донбасса // Матер. V Міжнародної науково-практичної конференції «Школа підземної розробки» 2-8 жовтня 2011 р. – Дніпропетровськ-Ялта, 2011. – С. 219-226.
2. Пат. №65923А України МПК7 C10L5. Спосіб згрудкування твердого палива органічного походження та шихта /П.І. Пілов, В.І. Бондаренко, Г.О. Куденко, Н.В. Канарська – Заявник і патентовласник ПП «Спецтехнологія». - № 2003076167; заявл. 03.07.03, опубл. 15.04.04, Бюл. №4.
3. Гайдай А.А. Исследования прочностных свойств брикетов из угольных шламов и штыбков, полученных способом холодного окускования //Сб. научн. тр. /НГУ. – 2006. – №26, Т.1. – 208 с.
4. Гайдай А.А. Оцінка якісних показників кам'яного вугілля при видобутку в технологічному ланцюзі та можливість вторинного використання продуктів збагачення / А.А. Гайдай. – Науковий вісник НГУ. Дніпропетровськ. – 2010. - №1. – С. 23-25.

### ABSTRACT

**Purpose.** To substantiate the parameters influencing the choice of coal layers development schemes, and also to effectively manage the quality of the mined rock from the exceptional faces.

**The applied research methods** are: complex analytical, including the study of physical and mechanical properties of rocks enclosing coal layers, as well as the determination of mineral composition using macroscopic and optical methods.

**Findings.** The results of the research consist in substantiating the choice of parameters for the underground development of coal layers, taking into account the geological and mineralogical characteristics of the enclosing rocks, as well as the amount of electric power consumption for the destruction of rocks and coal during the operation of an exceptional combine.

**The originality** lies in the solution of problems that allow controlling the quality of the extracted rock mass, taking into account the geological and technological factors in the development of coal deposits in the mines of the Western Donbas.

**Practical implications.** The schemes of excavation of thin and substandard coal layers are substantiated and proposed.

**Keywords:** *technological schemes, coal layers, cutting of enclosing rocks, exceptional combine*

УДК 622.271.32

© Е.А. Гончаров

## ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ ВСКРЫТИЯ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ УКРАИНЫ

© E. Goncharov

## SUBSTANTIATION OF SCHEMES OF OPENING OF IRON ORE MINES DEEP IN THE HORIZON OF UKRAINE

Исследована продуктивная толща Ингулецкого железорудного месторождения, для которой выполнен горно-геометрический анализ отработки глубоких горизонтов карьера, в результате чего получены графики режимов двух вариантов проведения вскрытия. Разработана перспективная схема вскрытия карьера ИнГОКа до глубины -910 м, с учетом действующей схемы вскрытия, что обеспечит достаточное количество рабочих площадок для поддержания активного фронта по руде.

Досліджена продуктивна товща Інгулецького залізорудного родовища, для якої виконано гірничо-геометричний аналіз відпрацювання глибоких горизонтів кар'єра, в результаті чого отримані графіки режимів двох варіантів проведення розкриття. Розроблена перспективна схема розкриття кар'єра ІнГЗК до глибини -910 м, з урахуванням діючої схеми розтину, що забезпечить достатню кількість робочих майданчиків для підтримки активного фронту по руді.