

optimum / Boyko V.A., Boyko A.V. // Ugol Ukrainy – 2002. – No.6. – P. 109–113.

9. Камышан В.В. К вопросу об извлечении метана угольных месторождений на Украине./ Камышан В.В., Конгрев В.В. // Уголь Украины. 2002. – № 6. – С. 133 – 135.

Kamyshan V.V. On the issue of methane extracting from coal deposits in Ukraine / Kamyshan V.V., Kongrev V.V. // Ugol Ukrainy –2002. – No.6. – P. 133–135.

10. Извлечение шахтного метана и защита окружающей среды / Кузаря С.В., Дрозник И.Д., Кафтан Ю.С., Должанская Ю.Б. // Уголь Украины. – 2005. – №6. – С. 13–15.

Methane extraction and environmental protection / Kuzarya S.V., Droznic I.D., Kaftan Yu.S., Dolzhanskaya Yu.B. // Ugol Ukrainy. – 2005. – No.6. – P. 13–15.

Розглянуто досвід використання метану в промисловості, на вітчизняних і зарубіжних шахтах і в побуті. Запропоновані заходи щодо підвищення концентрації метану в метано-повітряній суміші дозволять в перспективі використовувати і метан, витягнений підземними дегазаційними свердловинами. Експертна оцінка виробничих ситуацій показала, що тільки комплексний підхід до даної проблеми, що дозволяє зв'язати

технологію видобутку вугілля і метану в єдину систему, підвищить рентабельність вугільних шахт, безпеку праці, забезпечить охорону навколишнього середовища і знизить енергетичну залежність нашої країни.

**Ключові слова:** вугільні родовища, шахтний метан, перспективи витягнення, система дегазації, утилізація

The article considers experience of use of methane in industry, at domestic and foreign mines and in everyday life. Proposed measures of increase of concentration of methane in methane-air mixture will also allow use of methane extracted by means of underground degasification wells. Expert estimation of production conditions has shown that only application of comprehensive approach which connects the technology of coal and methane production in an integrated system, will raise profitability of coal mines and labour safety, will ensure the environmental protection and reduce energy dependence of our country.

**Keywords:** coal deposits, shaft methane, prospects of extraction, degasation system, utilization

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук Л.Н. Ширінім. Дата надходження рукопису 04.02.11

УДК 622.234

Е.А. Кремнева

Антрацитовский факультет горного дела и транспорта Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, г. Антрацит, Украина, e-mail: afgt-dekanat@mail.ru

## О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛИНЫ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТОНКИХ АНТРАЦИТОВЫХ ПЛАСТОВ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Ye.A. Kremneva

Antratsit Faculty of Mining and Transport, V. Dal East Ukrainian National University, Antratsit, Ukraine, e-mail: afgt-dekanat@mail.ru

## ABOUT THE FEASIBILITY OF OPTIMIZATION OF LONGWALL LENGTH DURING DEVELOPMENT OF DEEPLY BURIED THIN ANTRACITIC STRATA

Выполнен анализ состояния угольной промышленности Украины, а также работы угледобывающих предприятий, разрабатывающих тонкие антрацитовые пласты. Рассмотрены горно-геологические условия ведения горных работ на глубинах 1000 м и более. Проанализирована фактическая нагрузка на очистные забои при различной их длине. Обоснована необходимость ограничения протяженности очистных забоев на больших глубинах в связи с особенностями проявления горного давления.

**Ключевые слова:** глубокие антрацитовые шахты, очистной забой, горное давление

**Введение.** На сегодняшний день угольная промышленность Украины является убыточной не смотря на совершенствование технологии и техники, а также рост угледобычи. В первую очередь это связано со сложными горно-геологическими условиями, а также высокой себестоимостью добычи угля (рис. 1, 2).

В настоящее время все больше шахт Восточного Донбасса работают на больших глубинах (1000 м и более), в сложных горно-геологических условиях. Особенно это характерно для Боково-Хрустальского района Донбасса. Для примера можно рассмотреть шахту „Комсомольская“ ГП „Антрацит“ как одно из наиболее успешных предприятий, работающее в типичных для данного района условиях.

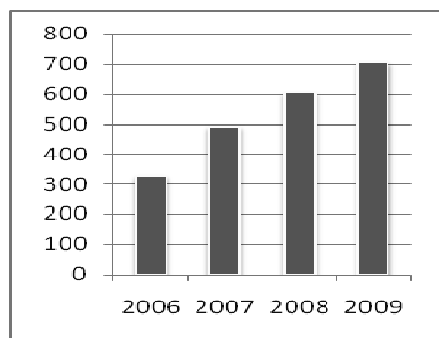


Рис. 1. Себестоимость добычи угля на украинских шахтах по данным Министерства угольной промышленности, грн

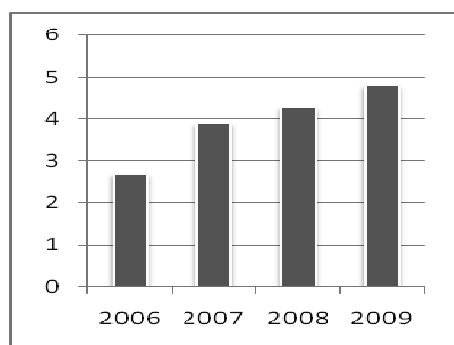


Рис. 2. Убытки при добыче угля по данным Министерства угольной промышленности Украины, млрд грн

**Цель работы.** Определить целесообразность ограничения протяженности очистного забоя для антрацитовых шахт, работающих на больших глубинах.

**Основной материал исследований.** Шахта производит добычу энергетических углей марки А (антрациты) на глубине 1080 м. В настоящее время ею разрабатываются пласты  $h_8$  и  $h_{10}$  (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика вынимаемых угольных пластов

Индекс пласта	Мощность пласта, м		Строение	Выдержанность
	общая от-до/ средняя	полезная от-до/ средняя		
$h_{10}$	$\frac{0,62-2,47}{1,31}$	$\frac{0,58-2,40}{1,11}$	простое, двухпачечное	Выдержанный
$h_8$	$\frac{0,95-1,95}{1,3}$	$\frac{0,95-1,91}{1,28}$	сложное, двух- и трехпачечное	Выдержанный

Производственная мощность шахты составляет на данный момент более 1 млн т. рядового угля в год.

Шахтное поле имеет типичное для Боково-Хрустальского района сложное тектоническое строе-

ние, с большим количеством мелких и средних крутопадающих поперечных разрывов типа сбросов, а также флексур, наличием трещиноватых и обводненных пород. Вмещающие угольный пласт породы представлены в основном песчаниками, песчаными и глинистыми сланцами (табл. 2).

Отработка угля ведется по столбовой и комбинированной системам разработки с отработкой столбов по восстанию и простиранию. В качестве выемочного оборудования применяется механизированный комплекс МКД-90 с комбайном ГШ-68 или 1К-101.

Таблица 2

Характеристика пород кровли разрабатываемых пластов

Тип кровли	Параметр	Пласт	
		$h_{10}$	$h_8$
Непосредственная кровля	Характерные породы	Сланец песчаный	Сланец песчаный, песчаник кварцевослюдистый с прослоями сланца песчаного и угольными пропластками (в западной и центральной части)
	Мощность, м	5,4–5,7	От 1,5–2,7 до 3,5–8
	Коэффициент крепости $f$	8–9	10–15
Основная кровля	Характерные породы	Сланец песчаный	Кварцевый песчаник крепкий и очень крепкий
	Мощность, м	17,9–23	7–28
	Коэффициент крепости $f$	7–9	10–21

Рассматривая основные технико-экономические показатели работы (рис. 3–6) шахты в период с 2006 по 2010 гг. можно сказать, что:

1. Увеличились объемы добычи угля.
2. Себестоимость добычи угля выросла, в первую очередь, за счет увеличения стоимости основных фондов предприятия.
3. Развитие предприятия носит экстенсивный характер.

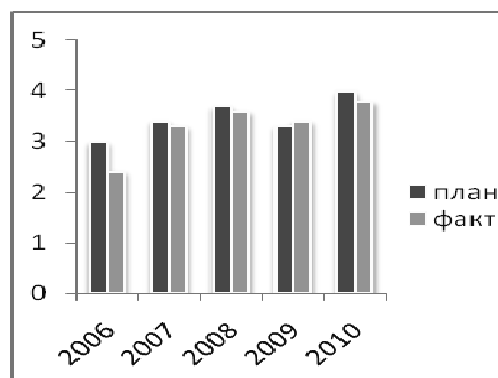


Рис. 3. Среднее количество лав на ш. „Комсомольская“

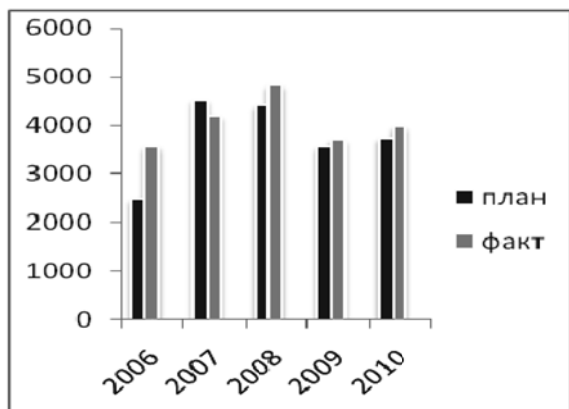


Рис. 4. Среднесуточная нагрузка на очистной забой на ш. „Комсомольская“, т./сут

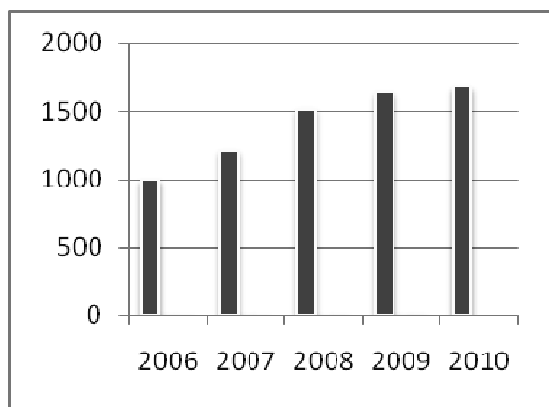


Рис. 5. Производственная мощность ш. „Комсомольская“, тыс. т.

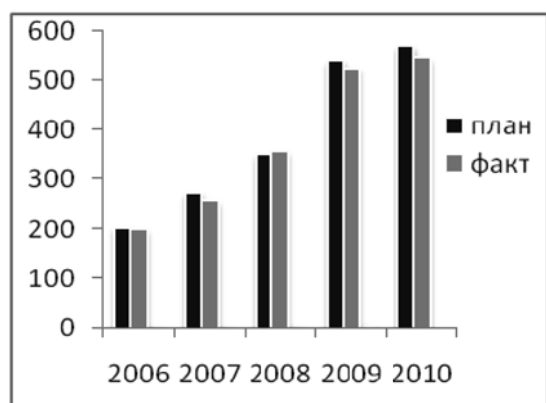


Рис. 6. Себестоимость добычи угля на ш. „Комсомольская“, грн

Хотя на ш. „Комсомольская“ длина очистного забоя колеблется в пределах 150–300 м, в последние годы ее работы, в основном, проектируются лавы средней длины (около 250 м). Это связано в первую очередь с тем, что с ростом глубины ведения горных работ увеличилось горное давление как в лаве, так и в прилегающих выработках.

Проследить изменения суточной нагрузки на очистной забой в соответствии с его длиной в лавах, работающих в сопоставимых условиях, можно в табл. 3.

Таблица 3

Фактическая среднесуточная нагрузка на очистной забой некоторых лав ш. „Комсомольская“

№п/п	Название лавы	Длина очистного забоя, м	Среднесуточная нагрузка, т
1	326 лава	300	1386
2	323 лава	235	1717
3	315 лава	165	1159
4	22 восточная лава	160	833
5	21 восточная лава	190	600

**Анализ исследований.** Динамические проявления горного давления, связанные с первичными обрушениями массива труднообрушаемой кровли, сопровождающиеся повышением интенсивности смещений пород, приводят в отдельных случаях к деформации секций механизированной крепи, их посадке на жесткую базу, воздушным ударам, завалам лав даже с применением очистных комплексов с повышенным сопротивлением крепи. С увеличением длины лавы увеличивается площадь обрушающихся пород, следовательно, увеличиваются негативные последствия динамического проявления горного давления, особенно на ее концевых участках. Это приводит к снижению угледобычи из очистного забоя, дополнительным затратам времени и средств на ремонт деформированных секций механизированной крепи, извлечение последних из под обрушенных пород кровли. Простой угольного забоя влечет за собой снижение производительности труда.

Следует также учитывать, что очистная выемка ведется вкрест расположения подготовительной выработки и, соответственно, вкрест сформировавшейся вокруг нее зоны опорного давления. При подходе комбайна к сопряжению лавы с подготовительной выработкой происходит наложение на него волны динамического опорного давления, перемещающейся по призабойной части массива впереди комбайна в процессе выемки полосы угля [1, 2]. Расположение зон меняется циклично, что приводит к разрушению пород кровли, в них образуются дополнительные трещины, нагрузки на крепь увеличиваются, происходит коржение пород и их обрушение (вывалы), вызывающие травматизм рабочих. Как следствие, увеличиваются число и продолжительность простоев очистного забоя, снижается добыча.

С увеличением длины очистного забоя растет длительность снятия очистным угольным комбайном одной полосы угля. Это приводит к увеличению горного давления как по всей длине лавы, так и на ее концевых точках, что приводит к снижению безопасности работ.

**Выводы.** В современных условиях необходимо найти более эффективные значения параметров технологических схем механизированной добычи антрацитов. В первую очередь рекомендуется оптимизировать длину очистного забоя, т.к. она имеет немалое влияние как на стоимостные параметры, так и на технологию очистных работ и, в условиях глубоких антрацитовых шахт, при ее выборе следует учитывать не только технический уровень оснащения и необходимые экономические показатели, но и горно-геологическое строение выемочного участка, а также предполагаемое влияние горного давления на очистной забой и прилегающие выработки.

#### Список литературы / References

1. *Клишин Н.К.* Управление состоянием массива горных пород: Конспект лекций / Клишин Н.К. – Алчевск: ДонГТУ, 2005. – 214 с.

*Klishin N.K.* Rock massif state control: lecture summary / Klishin N.K. – Alchevsk: DonDTU, 2005. – 214 p.

2. *Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых: учебник для вузов* / [Бондаренко В.И., Кузьменко А.М., Грядущий Ю.Б., и др.]. – Днепропетровск, 2002. – 730 с.

*Technology of underground development of stratal deposits of minerals: higher school textbook* / [Bondaren-

ko V.I., Kuzmenko A.M., Gryadushchiy Yu.B. et al.]. – Dnepropetrovsk, 2002. – 730 p.

Виконано аналіз стану вугільної промисловості України, а також роботи вугледобувних підприємств, що розробляють тонкі антрацитові пласти. Розглянуто гірничо-геологічні умови ведення гірничих робіт на глибинах 1000 м і більше. Проаналізовано фактичне навантаження на очисні вибої при різній їх довжині. Обґрунтовано необхідність обмеження довжини очисних вибоїв на великих глибинах у зв'язку з особливостями проявів гірського тиску.

**Ключові слова:** *глибокі антрацитові шахти, очисний вибій, гірський тиск*

State of the Ukrainian coal industry and the work of coal mining enterprises developing thin anthracite stratum were analyzed. Mining and geological conditions of mining at a depth of 1000 metres or more were considered. The actual load on the working face was analyzed. The necessity of limiting the length of working face because of the specific behavior of rock pressure is substantiated.

**Keywords:** *deep anthracite mines, working face, rock pressure*

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук О.М. Ша-шенком. Дата надходження рукопису 17.02.11*

УДК [622.271.33:624.131.537].001.57

**Б.Е. Собко, д-р техн. наук,**

**А.С. Ковров**

Государственное высшее учебное заведение

„Национальный горный университет“,

г. Днепропетровск, Украина, e-mail: boris\_sobko@nm.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ В СЛОЖНОСТРУКТУРНОМ МАССИВЕ ПОРОД

**В.Е. Sobko, Dr. Sci. (Tech.),**

**A.S. Kovrov**

State Higher Educational Institution “National Mining University”,

Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: boris\_sobko@nm.ru

## DETERMINATION OF SAFETY FACTOR FOR SLOPES IN ROCK MASSIF WITH COMPLEX STRUCTURE

Выполнено моделирование устойчивости борта карьера №7 „Юг“ Малышевского россыпного месторождения титано-циркониевых руд Вольногорского горно-металлургического комбината в программе конечно-элементного анализа *Phase2*. Определены коэффициенты запаса устойчивости борта карьера с учетом сложной структуры и обводненности массива пород по критерию прочности Кулона-Мора.

**Ключевые слова:** *устойчивость откосов карьеров, коэффициент снижения прочности на сдвиг, коэффициент запаса устойчивости, критерий прочности Кулона-Мора*

Определение устойчивых параметров уступов и бортов карьеров выполняется с некоторым запасом прочности (устойчивости). Коэффициент запаса устойчивости должен быть определен с большой точностью, так как его заниженная величина может привести к обрушению борта (уступа, отвала) и аварии оборудования, а завышенная – к излишнему выпол-

живанию борта и, в связи с этим – к значительному удорожанию горных работ за счет дополнительных объемов горно-капитальных работ.

До настоящего времени вопрос точности определения величины запаса устойчивости полностью не решен. Известно, что коэффициент запаса является функцией многих переменных. Но если аналитическая структура коэффициента запаса является неясной, то известно его целевое назначение, а именно: коэффи-