

В.И. КАМЕНЕЦ (канд. техн. наук, доцент, ДонНТУ)

Н.Н. ТАТАРЕНКО (магистрант, ДонНТУ)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫРАБОТОК УКЛОННОГО ПОЛЯ ШАХТЫ «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК»

Приведены результаты шахтных инструментальных наблюдений за устойчивостью подготовительных выработок, рассмотрены особенности новых технологических схем комбайнового проведения и возможность их применения на шахте «Октябрьский рудник».

**Ключевые слова:** инструментальные наблюдения, способ проведения, устойчивость породного контура, пустоты за крепью, комбинированное крепление, форма сечения, комбайновый проходческий комплекс.

Перспектива шахты связана с отработкой уклонного поля на глубинах 1100 -1400 м. Шахта «Октябрьский рудник» с запасами энергетических и коксующихся углей около 96 млн. тонн (вскрытые 5,6 млн. тонн) Постановлением КМУ №987 от 19.09.12 г. включена в перечень угледобывающих предприятий, подлежащих приватизации в 2013 – 14 годах. Со сменой собственника или приходом инвестора возникнет необходимость наращивания производственной мощности [1], увеличения количества разрабатываемых пластов, перехода к столбовым и комбинированным системам разработки с наращиванием объёмов проведения [2], поэтому вопрос совершенствования технологий проведения и поддержания выработок уклонного поля для шахты весьма актуален.

В настоящее время шахтой разрабатывается пласт  $k_8$  (две лавы со сплошной системой разработки). В 2013 году предполагается ввести в эксплуатацию очистной забой по пласту  $l_8'$  (также сплошная система разработки). Затем будут дорабатываться вскрытые запасы пласта  $m_3$ .

За последние годы на шахте средний объем проведения подготовительных выработок составляет лишь 1,5-2 км. В основном применяется буровзрывной способ проходки из-за отсутствия достаточного количества проходческих комбайнов. Комбайновый забой всего один – вспомогательный уклон пл.  $k_8$  (КСП-32, темпы 30-70 м/мес).

Фактическая суточная добыча шахты в 2012 г – около 950 т. Протяжённость поддерживаемых выработок – 51,3 км, в т.ч. вскрывающих и подготавливающих - 44 км. Годовой объём ремонта выработок (с подрывкой почвы) – 9 км (17,5% всех поддерживаемых), в т.ч. 4,5 км участковых (61% поддерживаемых). Не соответствует паспорту крепления по сечению и зазорам 29% протяжённости выработок. На ремонтных работах задействован подземный персонал добычных участков, а также ГКР, УПР и УШТ,

Для оценки состояния горных выработок и влияния горно-геологических и технологических факторов на их устойчивость нами в 2011-12 годах было выполнено обследование проводимых и поддерживаемых выработок шахты.

Обследованием были охвачены выработки, пройденные буровзрывным и комбайновым способом на глубинах 900 – 1200 м не более пяти лет назад. В обследованных выработках фиксировались: характерные деформации крепи и, где возможно, породного контура; размеры сечения в свету; смещения в узлах податливости; размер и расположение пустот в закрепном пространстве. Измерение и анализ пустот выполнялись по методике, учитывающей опыт проведения таких обследований в ДонНТУ

и ДГТУ (Алчевск). Согласно СНиП II-94 размер переборов сечения для капитальных выработок принято:

- для пород крепостью от 30 до 60 МПа – 75 мм;
- для пород крепостью от 70 до 90 МПа – 100 мм.

Однако в настоящее время, особенно при использовании для проходки комбайнов с поперечными коронками, переборы контура выработок значительно увеличились, поэтому в нормативе [3] в 2007 году установлена величина зазора между крепью и породным контуром 200 мм, независимо от крепости пород. Для обеспечения выполнения этого требования следует проводить, начиная с сооружения контрольного сечения с измерением пустот в 9 точках – по три на каждом элементе крепи. Дальнейшее проведение выработки также нужно осуществлять с контрольными сечениями через 20 – 50 м. При этом параметры крепления нужно определять с учётом фактической ширины подготовительной выработки.

Нами предложено на основании результатов замеров для снижения трудоёмкости производить замеры в пяти точках в круговой части контура. Это связано с тем, что для поддержания важно – заполнены ли пустоты забутовочным материалом – породой, то есть, имеется ли контакт крепи с породами. В вертикальной части профиля ножек крепи незаполненных пустот не отмечено, так как здесь всегда выполняется забутовка для фиксации затяжки, кроме того, сюда попадает порода при самоподбучивании. В круговой части незаполненные пустоты отмечаются ниже замков податливости, чем и обусловлена предложенная схема замеров (Рис. 1).

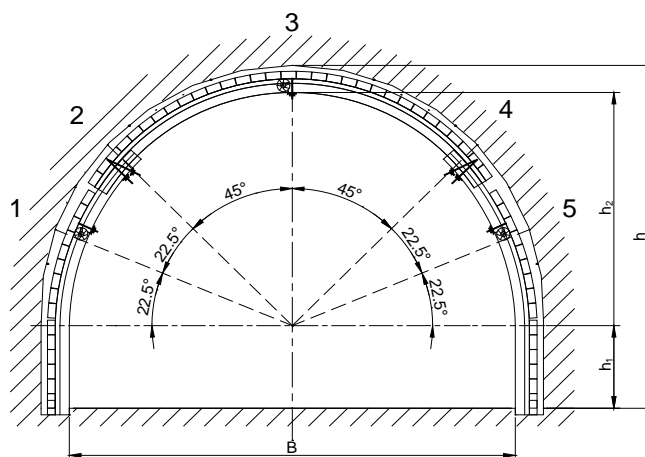


Рисунок 1 – Схема измерения закрепных пустот.

На основании результатов обследования сделаны следующие выводы:

- с увеличением глубины разработки до 1000 м и более способ проведения оказывает все большее влияние на последующую устойчивость выработок ввиду значительно меньшей нарушенности приконтурного массива при комбайновой проходке;
- в наибольшей степени подвержены выдавливанию почвы пластовые выработки пласта  $I_8'$  (около 42% протяжённости), что можно объяснить залеганием ниже пласта слабых и средней крепости пород. В почве остальных пластов или на небольшом удалении залегают слои крепких пород, все полевые выработки проводятся в песчаниках, поэтому выдавливание почвы отмечено в 13% выработок;

- несмотря на пологое залегание пластов (8-16°) смещения в замках рам происходят неравномерно, податливость реализуется на 55% до перехода крепи в жёсткий режим работы, что можно объяснить сосредоточенными невертикальными нагрузками на раму в ее плоскости и вдоль выработки до начала непосредственного влияния очистных работ (пласт  $k_8$ );

- наличие переборов сечения и незаполненных пустот за крепью размером более 0,2-0,25 м в период проведения при прочих равных условиях влияет на последующую устойчивость выработок, в особенности для выработок арочной формы, пройденных с нижней подрывкой по пластам  $k_8$  и  $m_3$  с крепкими породами непосредственной кровли;

- уменьшить величину переборов организационными методами возможно только при комбайновом способе.

- подтверждается обоснованность применения на шахте им. А.Ф.Засядько, обрабатывающей те же пласты на таких же и больших глубинах, комбинированной рамно-анкерной крепи, обеспечивающей лучшую устойчивость выработок.

Шахтные инструментальные наблюдения были проведены в 7-ми выработках в 2011-12 годах. А именно: в вентиляционном, конвейерном и вспомогательном (комбайновая технология) уклонах пласта  $k_8$ , конвейерном штреке 2-й западной лавы пласта  $k_8$ , центральном конвейерном и вспомогательном уклонах (комбайновая технология), людском ходе пласта  $l_8'$ . Измерения проводились с использованием контурных реперов для измерения смещений породного контура и засечек на элементах крепи для измерения их смещений.

При обработке результатов проведенных измерений нами предложен показатель пустот в закрепном пространстве  $\alpha$ , ед., (1) который позволяет оценить относительную площадь пустот закрепного пространства в любом сечении рассматриваемой выработки:

$$\alpha = S_{нуст} / S_{св}, \text{ ед.}, \quad (1)$$

где  $S_{нуст}$  - площадь незаполненных пустот в закрепном пространстве,  $\text{м}^2$ ;  $S_{св}$  - площадь выработки в свету,  $\text{м}^2$

Площадь пустот определяется как произведение средней ширины незаполненных пустот  $b_{ср}$ , м, на протяжённость участка отсутствия контакта  $l_{ок}$ , м, (2):

$$S_{нуст} = b_{ср} \cdot l_{ок} \quad (2)$$

Установлена прямая зависимость между предложенным нами показателем пустот в закрепном пространстве  $\alpha$  и относительной потерей сечения выработки на данном участке при эксплуатации  $\Delta S$  для буровзрывного и комбайнового способов проведения (рис. 2). Из анализа зависимости следует вывод о том, что наличие превышающих норму незаполненных пустот за крепью при проведении выработки оказывает при прочих равных условиях существенное негативное влияние на эксплуатационное состояние выработки. При буровзрывном способе проведения это влияние проявляется сильнее.

В выработках с плоским обнажением, располагаемых под слоем крепких пород, над верхняком крепи пустоты практически отсутствуют. Это ещё один аргумент в пользу обоснованного применения на больших глубинах формы выработок с плоской кровлей (горизонтальной или наклонной). При этом рамная крепь, применяемая совместно со сталеполлимерными анкерами, будет работать в оптимальном режиме.

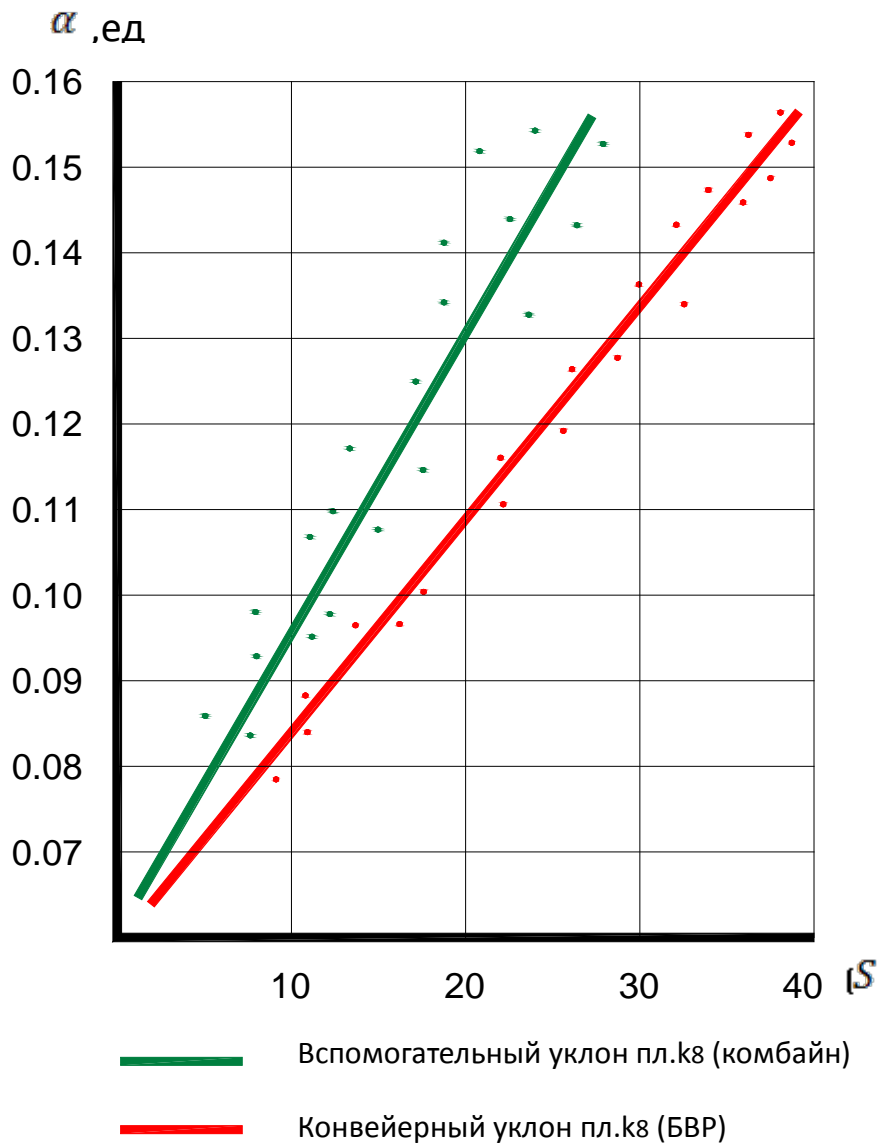


Рисунок 2 – Зависимости между показателем пустот и потерей сечения

На основании анализа результатов обследования и шахтных инструментальных наблюдений, данных о вмещающих породах, глубине работ (более 1000 м), состоянии горных выработок, соотношения темпов очистных и подготовительных работ предложены следующие решения по совершенствованию проведения и поддержания выработок уклонного поля:

1 - применить для проведения выработок комбайновые проходческие комплексы типа КПК;

2 - проводить выработки пластов  $k_8$  и  $m_3$  трапециевидным и прямоугольным (с горизонтальной и наклонной кровлей) поперечным сечением с нижней подрывкой, т.к. в непосредственной кровле залегают, соответственно, известняк и песчаник. Крепление комбинированное рамно-анкерное (вертикальная податливость рам 700-1300 мм);

3 – проводить выработки пласта  $l_8'$  арочным сечением с комбинированной подрывкой, т.к. пласт вмещают относительно слабые породы, крепление комбинированное рамно-анкерное, анкера устанавливаются по схеме «сшивки». Полевые выработки всех пластов также арочным сечением.

Анализ современных исследований и разработок в области проведения и поддержания выработок [4] показывает, что в последние годы одной из основных тенденций развития проходческой техники, как в Украине, так и за рубежом, стал устойчивый рост количества агрегатированных вариантов горнопроходческих машин. Так, практически все предлагаемые проходческие комбайны оснащаются дополнительным оборудованием (крепеподъёмники с площадками обслуживания, анкероустановщики, бурильные машины и др.). Другими словами, поддержание должно начинаться в момент проведения. Отдельные типы комбайнов, такие как П110-04 производства НКМЗ, позволяют применить на единой базе модульные (сменные) исполнительные органы с различным типом расположения коронок – осевым или поперечным и уменьшить необходимый парк такой техники на шахте. Также следует отметить рост производства комбайнов среднего и тяжёлого типа в связи с увеличением площадей сечения выработок при углублении горных работ и возрастанием прочностных показателей вмещающих пород..

В 2007 году ГП «ДонУГИ» разработал технологию скоростного проведения выработок комбайновым способом с применением комплексов КПК [1]. Эти комплексы предназначены для механизации отбойки, погрузки и непрерывного транспортирования горной массы из забоя, а также механизации возведения анкерного (1КПК), рамного (2КПК) или смешанного (3КПК) крепления с использованием навесного оборудования при проведении выработок арочной, трапециевидной и прямоугольной (с горизонтальной и наклонной кровлей) формой сечения и площадью от 11,0 до 38,0 м<sup>2</sup>.

Возможно применение в составе комплексов комбайнов КПД, КПУ производства Горловского машзавода; КП21, КП25, КП200 производства Копейского машзавода; П110-01м, П110-04 производства Новокраматорского машзавода; КСП42(43), КСП35, КСП45 производства Ясиноватского машзавода. Эти комбайны нового технического уровня позволяют эффективно разрушать породы прочностью на сжатие до 100-120 МПа ( $f=8-9$ ) и могут быть оборудованы механическими анкероустановщиками, связанными с гидросистемой комбайна.

При хорошей подготовке персонала на установку анкера затрачивается четыре минуты, а для установки «веера» анкеров в сечении выработки требуется четыре перестановки бурового лафета с распорной стойкой. Установка анкеров непосредственно в забое в ненарушенный массив после выемки заходки позволит сохранить устойчивость приконтурных пород и снизить затраты на поддержание выработок при эксплуатации.

Оптимальные комбайны для «Октябрьского рудника»: П110-01м, П110-04, КПД.

Выбор схем анкерования осуществлён с использованием разработок ДонНТУ [5], . Схемы для «Октябрьского рудника» модифицированы с учётом высокой обводнённости пород (327 м<sup>3</sup>/ч по трём пластам), большей глубины разработки, структуры и крепости вмещающих пород на различных пластах (рис.3).

Результаты исследований могут послужить основой для разработки технологий проведения и поддержания выработок при отработке запасов уклонного поля.

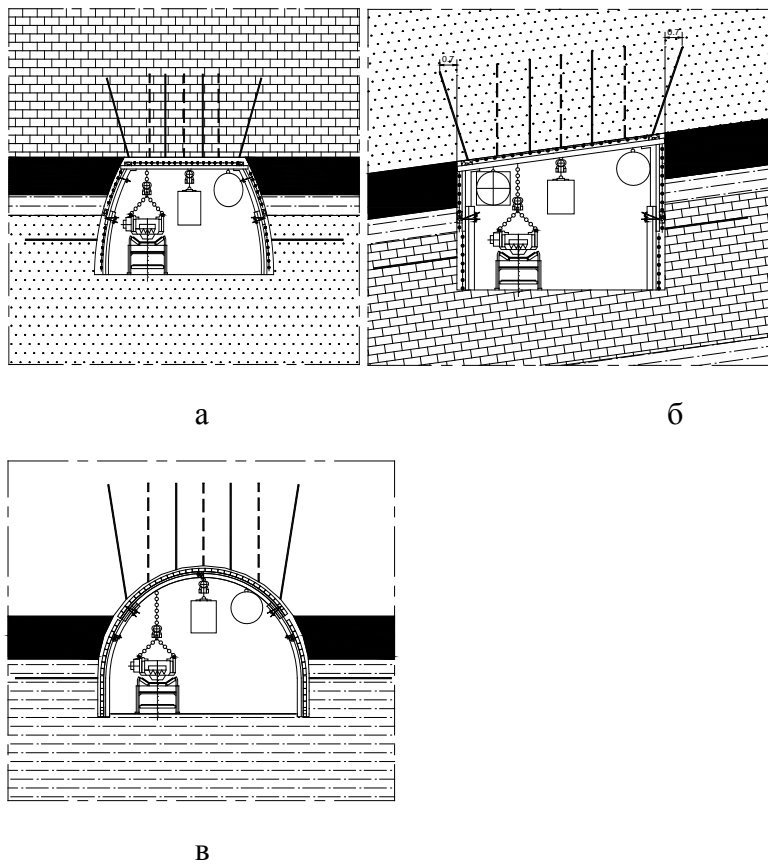


Рисунок 3 – Предлагаемые сечения выработок для пластов  $k_8$  (а),  $m_3$  (б) и  $l_8$  (в).

#### Библиографический список

1. СОУ-П 10.1.00185790.014:2009 Технологічні схеми відпрацювання газоносних пластів з великими навантаженнями на очисні вибої.
2. СОУ-П 05.1.00185790-024:2012 Розкривні та підготовчі виробки на вугільних шахтах. Методика визначення нормативу їх проведення на 1000 т вуглевидобутку.
3. СОУ 10.1.00185790.011:2007 Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів та засобів охорони.
4. Тенденции развития конструкций и эксплуатации современного горнопроходческого оборудования / В.Г. Черных, Г.Ш. Хазанович, Э.Ю. Воронова и др. // Горная техника. – 2012. - № 2(10). – С.8-11.
5. Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок : СТП (02070826)(26319481) / Н.Н. Касьян, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков и др. – Донецк –Доброполье, 2010. – 27 с.

**В.І. Каменець, М.М. Татаренко**

#### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК ПОХИЛЬНОГО ПОЛЯ ШАХТИ «ЖОВТНЕВИЙ РУДНИК»**

Приведені результати шахтних інструментальних спостережень за стійкістю підготовчих виробок, розглянуті особливості нових технологічних схем комбайнового проведення та можливість їх застосування на шахті «Жовтневий рудник».

**Ключові слова: інструментальні спостереження, спосіб проведення, стійкість породного контуру, порожнини за кріпленням, комбіноване кріплення, форма перерізу, комбайновий прохідницький комплекс.**

**V.I. Kamenets, N.N. Tatarenko**

**IMPROVEMENT OF TUNNELING AND WORKING MAINTAINANSE AT  
"OKTYABRSKIY RUDNIK" SLOPE MINE FIELD**

The results of mine instrumental observations to development workings stability, the features of the new technological head road schemes and the possibility of their use in the "Oktyabrskiy rudnik" coal mine.

**Keywords: instrumental observations, tunneling method, rock contour stability, the emptiness of the arc support, combined support, section shape, head road complexes.**