

УДК 622.831

**С.В. Подкопаев**  
**С.С. Александров**  
**Ф.М. Голубев**  
**А.В. Положий**

Донецкий национальный технический университет, Донецк

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПО ОХРАНЕ ШТРЕКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ НА СОВРЕМЕННЫХ ГЛУБИНАХ**

При охране откаточных штреков традиционными способами установлено активное оседание и смещение боковых пород во внутрь выработки. Положение качественно изменяется при охране штреков широкой податливой опорой, когда разрушенные слои боковых пород не вызывают значительных смещений и нагрузок на крепь и снижают вероятность обвалов и обрушений.

**Ключевые слова:** подготовительная выработка, горное давление, кровля, почва, травматизм от обрушений.

Общеизвестно, что в Донецком бассейне основные запасы коксующихся углей дефицитных марок сосредоточены в Центральном районе. Основное количество очистных забоев на шахтах этого района, расположено на горизонтах с температурой горного массива около 36°C. Как известно [1], уровень травматизма на участках с повышенной температурой воздуха на 20-30% выше, чем на участках с нормальным микроклиматом, а производительность труда на 40-70% ниже. В связи с этим, разработка крутых пластов в районе характеризуется относительно низким уровнем технико – экономических показателей. Это связано и с геологией месторождения, в котором угольные пласты характеризуются значительными колебаниями мощности, повышенной геологической нарушенностью и тектонической трещиноватостью вмещающих пород.

Следует отметить, что пласты в районе залегают свитами, расстояние между пластами в них в 60% случаев не превышает 50м. Поэтому ведение горных работ по одному пласту вызывает существенное перераспределение горного давления в других пластах свиты, в результате чего возникают зоны повышенного горного давления (ЗПГД), что оказывает серьезное влияние на эксплуатационное состояние горных выработок.

При разработке угольных месторождений ЦРД применяется этажный способ подготовки шахтных полей с отработкой этажей в нисходящем порядке. Изучение процессов сдвижения и деформаций боковых пород показало, что при таком порядке отработки происходит образование характерных зон сдвижения и, с увеличением угла падения пластов, появляется тенденция к сдвигу породных слоев по напластованию [2]. Последнее приводит к потере несущей способности крепи в очистном забое и выработанном пространстве и, как следствие этого – к возможному завалу очистного забоя и прилегающих к нему подготовительных выработок. В силу специфических особенностей разработки крутых пластов, связанных с углами падения, превышающих углы внутреннего трения пород, под действием сил гравитации расслоившиеся породы кровли верхней части лав смещаются вниз, что способствует сокращению площади обрушения непосредственной кровли на величину неподбученной части выработанного пространства. Ранее было установлено [3], что чем меньше мощность пород непосредственной кровли, тем большая часть очистного забоя остается неподбученной, и следовательно тем большая опасность возникновения аварийных ситуаций в очистном забое. В реальных условиях разработки крутых пластов, осадочный (угленосный) массив представляет собой

чередующиеся слои как угольных пластов и прослоев, так и самых различных пород.

Отличительная особенность осадочного (угленосного) массива заключается в том, что во всех случаях контакт между слоями представлен глинистыми разностями. В зонах разгрузки глинистые породы развиваясь и увеличиваясь в объеме во времени, отрывают слои более прочных пород. Такие процессы, происходящие в породах междупластья, способствуют, прежде всего, расслоению, проскальзыванию пород на контактах под – или надработанных слоев. В таких условиях серьезную опасность представляют и сползания пород почвы, способствующие в большинстве случаев завалам штреков.

Применяемые на шахтах ЦРД способы охраны штреков различного рода конструкциями из дерева не обеспечивают надлежащей защиты выработок от горного давления или усложняют технологию ведения подготовительных и очистных работ. Повышение эффективности использования комплексов оборудования с механизированными крепями и щитовых агрегатов сдерживается из-за неудовлетворительного состояния пластовых выработок, и требует изыскания, главным образом, способов их поддержания удовлетворяющих требованиям высокопроизводительной безопасной работы очистных забоев.

Анализ применяемых способов охраны пластовых выработок показал, что применяемые способы, являясь эффективными для конкретных условий, теряют свою эффективность при изменении последних. Поэтому приобретает особую важность изыскание универсального способа охраны выработок. Для изыскания универсального способа охраны пластовых выработок, с целью совершенствования отработки крутых пластов в лаборатории ДонНТУ были проведены исследования на моделях из эквивалентных материалов.

Моделирование осуществлялось по общепринятой методике и в соответствии с критериями подобия [4,5] на специальном стенде (размеры 0,75x0,9x0,16). В качестве эквивалентного материала использовались парафиновые смеси, в состав которых входили песок, молотая слюда и парафин.

Для решения поставленной задачи был принят масштаб моделирования 1:100. В данной модели невозможно было воспроизвести всю толщу пород, оказывающих влияние на формирование горного давления в окрестности моделируемых выработок. Поэтому часть вышележащей толщи заменялась искусственной пригрузкой, эквивалентной действию отсутствующей толщи, что вполне допустимо [6].

Целью моделирования было изучение механизма сдвижения боковых пород в окрестности подготовительной выработки при отработке крутого пласта мощностью  $m=1.0$  м. и углом падения  $60^\circ$ . Моделируемая толща представляла собой перемеживающиеся слои глинистых и песчаных сланцев, с коэффициентом крепости  $f=5$ . Штрек сечением в свету  $S=8,5$  м<sup>2</sup> поддерживался крепью, состоящей из отрезков латунной фольги. Силовые и технологические параметры крепи модели соответствуют крепи АП-3-11,5 природы. Моделируемая глубина 1200 м.

При этом моделировался откаточный штрек, в первом варианте охраняемый широким податливым сооружением (типа полная закладка) и во втором, кустокострами. Свойства материалов, используемых для охраны выработок, отвечали компрессионным характеристикам материалов, используемых для охраны штреков в природе. Податливое сооружение над штреком с усадкой 60%, моделировалось паралоном, пропитанным парафином. Кустокостры, возводимые над штреком, моделировались деревянными прокладками с паралоном.

В результате выполненных исследований был установлен характер деформирования боковых пород и установлены общие закономерности процессов, прои-

сходящих в моделируемой толще расслоившихся пород при охране откаточных штреков различными сооружениями (способами охраны).



Рис. 1. Сдвигение боковых пород в окрестности штрека, при охране кустокострами

На рис. 1. показано состояние откаточного штрека при охране его кустокострами. В результате наблюдений было установлено, что смещение пород происходит по нормали к напластованию. Прогиб пород продолжался до полного смыкания кровли с почвой. Пришедшие в движение породы разбиваются трещинами, а область в которой происходит расслоение пород и их прогиб имеет сводообразный характер. Внутри этого свода сплошность массива нарушена и его активное оседание и сползание оказывает давление на крепь подготовительной выработки. В результате этого крепь сильно деформировалась. Видно, что разлом пород кровли и почвы ориентирован на зону расположения штрека и создает весьма сложную обстановку с точки зрения производства ремонтных работ. При увеличении площади выработанного пространства, приходят в движение не только породы кровли, но и почвы. Под выработанным пространством отмечено значительное расслоение пород почвы, что увеличивает вероятность ее сползания.

Положение качественно изменяется в лучшую сторону при охране штрека широкой податливой опорой (рис. 2.). Эта опора передает нагрузку на оседающий и разуплотняющийся слой пород кровли и оказывает на него влияние. Слои кровли, опирающиеся на податливую опору, находятся в устойчивом состоянии. Сдвигения пород кровли измеряются величиной усадки податливой опоры. Как видно из рис.2, толща пород, находящаяся выше податливой опоры прогибается и расслаивается. Для предотвращения обрушения растрескавшихся блоков пород кровли плотность, однородность и сопротивление податливой опоры имеет огромное значение. При наличии такой полосы создаются условия, когда разрушенные слои пород кровли не вызывают значительных смещений и нагрузок на крепь, что имеет

место при охране штреков кустокострами. Породы почвы так же находятся в равновесном состоянии. При охране откаточного штрека широкой податливой опорой, после выемки угля давление на крепь выработки можно принимать как давление балки, претерпевшей излом у подошвы штрека (угольного массива).



Рис. 2. Сдвигение боковых пород в окрестности штрека при охране широкой податливой опорой

Таким образом, наличие в выработанном пространстве широкой податливой опоры, в сравнении с охраной штрека кустокострами, оказывает более заметное положительное влияние на состояние пород кровли и почвы. Природа улучшения состояния боковых пород объясняется характером взаимодействия боковых пород с опорой, что позволяет исключить не только объемы ремонтных работ при перекреплении выработок, но и снизить уровень травматизма от обвалов и обрушений.

### **Выводы**

При разработке крутых пластов в ЦРД следует ориентироваться на традиционный способ подготовки шахтных полей. В качестве способа охраны пластовых выработок целесообразно применять широкие податливые опоры, расположенные в выработанном пространстве. Наличие таких опор предотвращает оседание пород висячего блока и сползания пород почвы за счет улучшения состояния боковых пород. Такой подход позволит снизить вероятность травматизма от обвалов и обрушений при производстве ремонтных работ по перекреплению штреков. Обеспечение эксплуатационного состояния штреков, при этом, повысит эффективность использования комплексов оборудования с механизированными крепями.

### **Список литературы**

1. Кузин В.А. Перспективы нормализации климатических условий на глубоких шахтах Центрального района Донбасса / В.А. Кузин, А.А.Мартынов, В.Т. Александров // Уголь Украины. – 1991. – №4. - С. 19-25.

2. Жуков В.Е. Теоретические и экспериментальные предпосылки технологического прорыва при разработке крутых пластов / В.Е. Жуков // Уголь Украины. – 1998. – №5. – С. 3-6.
3. Жуков В.Е. Об одной стратегической ошибке разрешения проблемы разработки крутых пластов / В.Е. Жуков // Уголь Украины. – 2001. – №7. – С. 6-10.
4. Методические указания по исследованию проявлений горного давления на моделях из эквивалентных материалов / МУП СССР.ВНИМИ. – Л., 1976. – 85 с.
5. Глушихин Ф.П. Эквивалентные материалы для моделирования горного давления / Ф.П. Глушихин, М.С. Злотников // ЦНИЭИуголь. – М., 1978. – 34 с.
6. Моделирование проявлений горного давления / Г.Н. Кузнецов, М.Н. Будько, Ю.И. Васильев. – Л.: Недра, 1968. – 280 с.

*Надійшла до редколегії 10.05.2012*

С.В. Подкопаев, С.С. Александров, Ф.М. Голубев, А.В. Положий

Донецький національний технічний університет, Донецьк

#### ДЕЯКІ ПИТАННЯ З ОХОРОНИ ШТРЕКІВ ПРИ РОЗРОБЦІ КРУТИХ ПЛАСТІВ НА СУЧАСНИХ ГЛИБИНАХ

При охороні відкаточних штреків традиційними засобами встановлено активне осідання та зсув бокових порід у середину виробки. Положення якісно змінюється при охороні штреків широкою піддатливою опорою, коли зруйновані шари бокових порід не викликають значних зсувів та навантажень на кріплення і знижують імовірність обвалів і обрушень.

Ключові слова: підготовча виробка, гірничий тиск, покрівля, підшва, травматизм від обрушень.

S. Podkopaev, S. Alexandrov, F.M. Golubev, A.V. Polozhii

Donetsk National Technical University, Donetsk

#### SOME QUESTIONS OF THE PROTECTION OF DRIFTS IN THE DEVELOPMENT OF STEEP SEAMS AT THE MODERN DEPTHS

At the protection of haulage drifts by traditional ways we defined the displacement of wall rocks to the inside workings. The situation changes at the protection of drifts with wide pliable support, when the ruined sections of wall rocks do not cause significant displacements.

Keywords: working, rock pressure, roof, soil, injuries from collapsing.