

## ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ШТРЕКОВ КРУТЫХ ПЛАСТОВ

С.В. Подкопаев, Д.Д. Выговская, А.Н. Михайлов, Е.А. Тюрин,  
В.Ю. Романова, Ю.А. Малеванный  
Донецкий национальный технический университет

*У роботі наведені результати дослідження технічних заходів з підвищення стійкості штреків крутих пластів шляхом посилення взаємодії бічних порід з засобами охорони, які споруджуються над штреком.*

В настоящее время состояние угольной промышленности Украины характеризуется низкими технико-экономическими показателями работы угледобывающих предприятий. Такое положение обусловлено прежде всего наличием неустойчивых вмещающих пород в междупластье, когда с ростом глубины горных работ начинает проявляться ещё и такой природный фактор как расслоение боковых пород, приводящий к травмированию рабочих. Несмотря на высокую трудоёмкость работ по содержанию и ремонту штреков, более 50% общей их протяжённости имеют не удовлетворяющие требованиям ПБ площади поперечных сечений [1].

Анализ производственного травматизма по предприятиям угольной промышленности Украины за 1998-2008 г.г. указывает на то, что около 65% травм приходится на очистные забои, более 22% на подготовительные и около 13% при перекреплении штреков [2].

Применяемые в настоящее время способы охраны штреков различного рода конструкциями из дерева или искусственными сооружениями не обеспечивают их удовлетворительного состояния, что требует проведения значительного объёма ремонтных работ, которые не поддаются механизации.

Очевидно, что для снижения уровня травматизма и поддержания штреков в удовлетворительном состоянии, необходима разработка современных научно-обоснованных мер, направленных прежде всего на повышение устойчивости боковых пород.

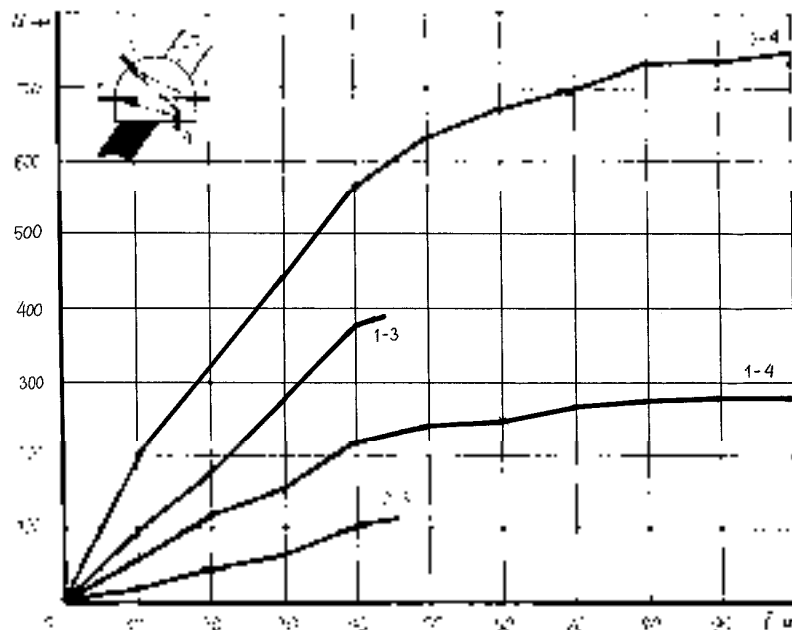
Целью настоящего исследования является изучение устойчивости штреков крутых пластов на современных глубинах, позволяющих снизить уровень травматизма при проведении и перекреплении выработок.

Исследования проводились на глубине 1090 м в условиях шахты им. К.А. Румянцева ГП «Артёмуголь». Экспериментальные участки располагались на пластах  $k_8$  и  $k_5^2$ . Последние были оборудованы следующим образом: по контуру выработки были установлены 4 репера, по которым определялись траектории смещения реперов 1, 2 в направлении реперов 3, 4. Смещения боковых пород на замерных станциях определялись по перемещениям этих реперов так, чтобы фиксировать сдвигения (смещения) кровли, боков и почвы выработок.

Откаточный штрек пласта  $k_5^2$  – запад пройден с подрывкой пород кровли и почвы. Мощность пласта  $m = 0,85$  м. В непосредственной кровле залегает песчано-глинистый сланец средней крепости, в основной – крепкий песчаник. В почве пласта – сланец песчанистый, склонный к сползанию. Площадь поперечного сечения штрека  $9,5 \text{ м}^2$ , расстояние между рамами арочной формы крепи АП-3 с деревянной затяжкой  $0,8$  м. Штрек проводился с помощью буровзрывных работ (БВР). Скорость проведения штрека  $28$  м/мес., скорость очистных работ  $9,0$  м/мес. Лава с потолкоуступным забоем. Охрана откаточного штрека – кусты из стоек. Опережение составляло  $100$  м.

Откаточный штрек пласта  $k_8$  – запад (замерная станция № 2) пройден с подрывкой пород кровли и почвы. Мощность пласта  $m=1,1$  м. В кровле залегает песчано-глинистый сланец, в почве песчанистый сланец. Площадь поперечного сечения штрека  $9,5 \text{ м}^2$ , расстояние между рамами арочной формы крепи АП-3 с деревянной затяжкой  $1,0$  м. Штрек проводился с помощью БВР. Скорость проведения штрека  $21$  м/мес. Лава с потолкоуступным забоем. Охрана откаточного штрека – накатные костры из шпал. Опережение составляло  $100$  м.

В результате проведенных исследований было установлено, что максимальные величины смещений по контуру подготовительной выработки были отмечены в откаточном штреке пласта  $k_5^2$ . Величины смещений здесь составили  $610-700$  мм в направлении 2-4 и  $220-290$  мм в направлении реперов 1-4 (рис.1).



**Рис. 1** Графики смещения пород на контуре откаточного штрека пласта  $k_5^2$

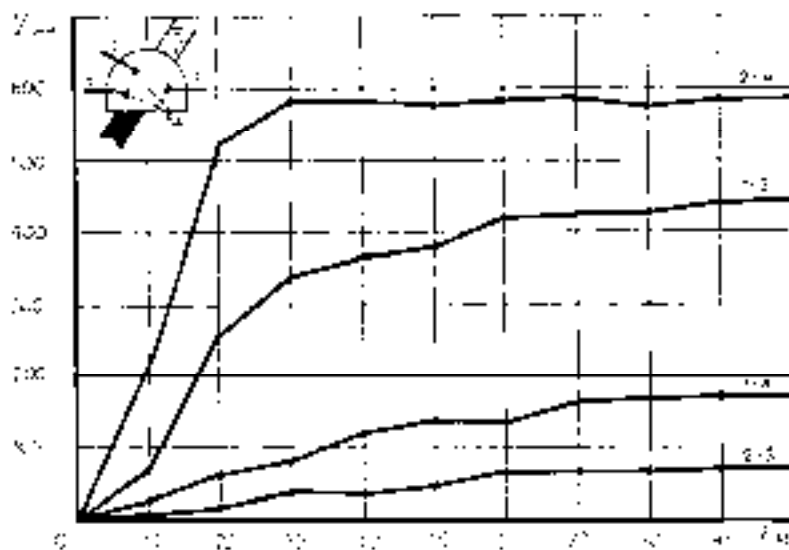
*1 – 4, 1 – 3, 2 – 3, 2 – 4 траектория смещения реперов 1 – 2 в направлении реперов 3 и 4*

С течением времени, на расстоянии 30м позади лавы в штреке, со стороны пород висячего бока было отмечено расслоение пород кровли. На расстоянии 16 м от сопряжения лавы с откаточным штреком было отмечено сползание пород почвы. Мощность сползающего слоя составила 0,2-0,35 м.

В откаточном штреке пласта  $k_8$  максимальные величины смещений составляли 520-570 мм в направлении реперов 2-4 (рис 2).

Во всех случаях деформирования штреков происходило, в основном, со стороны кровли пласта, т.е., в результате деформирования пород висячего бока. Это подтверждают перемещения реперов 1 и 2. Существенных поднятий подошвы выработок в штреках за весь период наблюдений отмечено не было.

Анализ проведённых результатов измерений, а так же изучение состава породной толщи показывает, что причиной деформирования подготовительных выработок стала разгрузка пород кровли. Так, в результате разгрузки пород кровли при наличии в ней глинистых



**Рис. 2** Графики смещений пород на контуре откаточного штрека пласта  $k_8$

прослоев, произошло расслоение пород всячего блока. К этому добавилось и сползание пород почвы, песчанистого сланца средней крепости, склонного к сползанию. Было обнаружено, что между породами сползающего слоя и лежащего бока отсутствовала какая-либо связь из-за наличия гладких поверхностей скольжения. Возводимые для охраны штрека кусты из стоек не смогли предотвратить это явление. Разгрузка, как временной процесс, способствовала разуплотнению породной толщи, а разгруженные породы, увеличиваясь в объёме, заполнили горную выработку. В случае, когда охрана откаточного штрека осуществлялась кустами из стоек, смещение пород всячего бока было больше, чем при охране накатными кострами из шпал. Объяснением этому является характер взаимодействия боковых пород с возводимыми средствами охраны над штреком. В слоистом осадочном массиве, когда чередующиеся слои пород кровли и почвы характеризуются не только различными прочностными свойствами, но и различной склонностью к разгрузке, деформирование слоёв всегда происходит по-разному. Природа улучшения состояния боковых пород определяется характером их

взаимодействия с опорой, размещаемой в выработанном пространстве над выработкой. Чем податливее опора, тем эффективнее её взаимодействие с оседающими породами. Причиной травматизма от обрушений в данном случае могут быть расслоения вмещающих пород. Различие причин травматизма обязательно требует и применения различных способов их предотвращения.

Таким образом, в реальных условиях разработки крутых пластов, с учётом явно выраженной слоистости пород междупластья, в зонах разгрузки, глинистые и песчано-глинистые породы расслаиваясь, всегда смещаются (скатываются) вниз. Расслоение боковых пород обуславливает не только принципиально новый характер сдвижений и обрушений пород междупластья, но и их влияние на склонность к обрушению как в призабойной части лав впереди движущегося очистного забоя, так и в подготовительных выработках.

Для предотвращения травматизма от обрушений при проведении и поддержании выработок крутых пластов, а так же в нижней части лавы, над подготовительной выработкой должны возводиться широкие податливые опоры (средства охраны). Это позволит обеспечить не только разгрузку углепородного массива, но и предотвратить расслоения боковых пород в нижней части лавы за счёт достаточной сопротивляемости возводимых опор.

### **Выводы**

Для предотвращения травматизма от обрушений при проведении, поддержании и перекреплении штреков необходима разработка научно-обоснованных мер, направленных на повышение устойчивости боковых пород.

В работе приведены результаты исследования технических мероприятий по повышению устойчивости штреков крутых пластов, путём усиления взаимодействия боковых пород с возводимыми средствами охраны над штреком

### **Библиографический список**

1. Селезень А.Л., Томасов А.Г., Андрушко В.Ф. Поддержание подготовительных выработок при разработке крутых пластов. М: Недра, 1977.- 205 с.
2. Кузьменко Н.С. Развитие научных основ обрушаемости пород и предотвращение травматизма в очистных выработках угольных шахт. Автореферат диссертации д.т.н. – Макеевка, МакНИИ.-2007.- 36с.