

## ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТРУДНООБРУШАЕМЫХ КРОВЕЛЬ В ЛАВАХ КРУТЫХ ПЛАСТОВ ДОНБАССА

**к. т. н. Житленок Д. М.** (ПО «Дзержинскуголь»), **к. т. н. Пивень Ю. А.** (ДонНИИ), **к. т. н. Пяталенко Е. И.** (ОФТП ДонФТИ НАНУ), **инж. Семенов А. П.** (Г. К. «Укруглеструктуризация»)

Крутые пласты Донбасса характеризуются большим разнообразием горно-геологических условий. Боковые породы представлены, как правило, глинистыми и песчанистыми сланцами средней и ниже средней устойчивости. Для этих условий и создано достаточно большое количество способов и средств управления горным давлением в очистных забоях. Вместе с тем, кровля ряда пластов представлена мощными (свыше 5 м) пластами песчаника, который склонен к зависанию на больших площадях. При этом возникают повышенные нагрузки на призабойную и посадочную крепь, способные создавать аварийные ситуации в забоях. Помимо этого, в ряде технологий необходимо обеспечение длительной устойчивости кровли в выработанном пространстве. Так, для уменьшения деформаций земной поверхности над выработанным пространством при щитовой отработке крутых пластов был предложен способ [1] в основе которого была положена частичная закладка выработанного пространства в щитовых забоях. Для обеспечения беспрепятственного перемещения закладки необходимо поддержание кровли на всем времени отработки полосы. Для этого предусмотрено крепление скатов крепи повышенного сопротивления из БЖБТ и выбор ширины полосы таких размеров, чтобы образовался устойчивый пролет. Вопрос длительной устойчивости обнаженных кровель недостаточно изучен.

Изменение устойчивых пролетов кровли по простиранию пласта в зависимости от темпов подвигания, длины лавы и глубины разработки для условий труднообрушаемых пород в кровле приведено на рис. 1. Как видно, с увеличением глубины разработки влияние фактора увеличение темпов подвигания очистного забоя на повышение устойчивости кровли заметно снижается. Так, если на глубине 300 м при длине лавы 50 м величина устойчивого пролета кровли при скорости подвигания забоя 2 м/сутки составляла 70 м, а при скорости 12 м/сутки - 102 м, то на глубине 1000 м при тех же скоростях и длине забоя составила соответственно всего лишь 34 и 48 м; при длине лавы 200 м величина устойчивого пролета кровли на глубине 300 м при скорости 2 м/сутки составляла 48 м, а при скорости 12 м/сутки - 70 м, то на глубине 1000 м - соответственно 24 и 36 м.

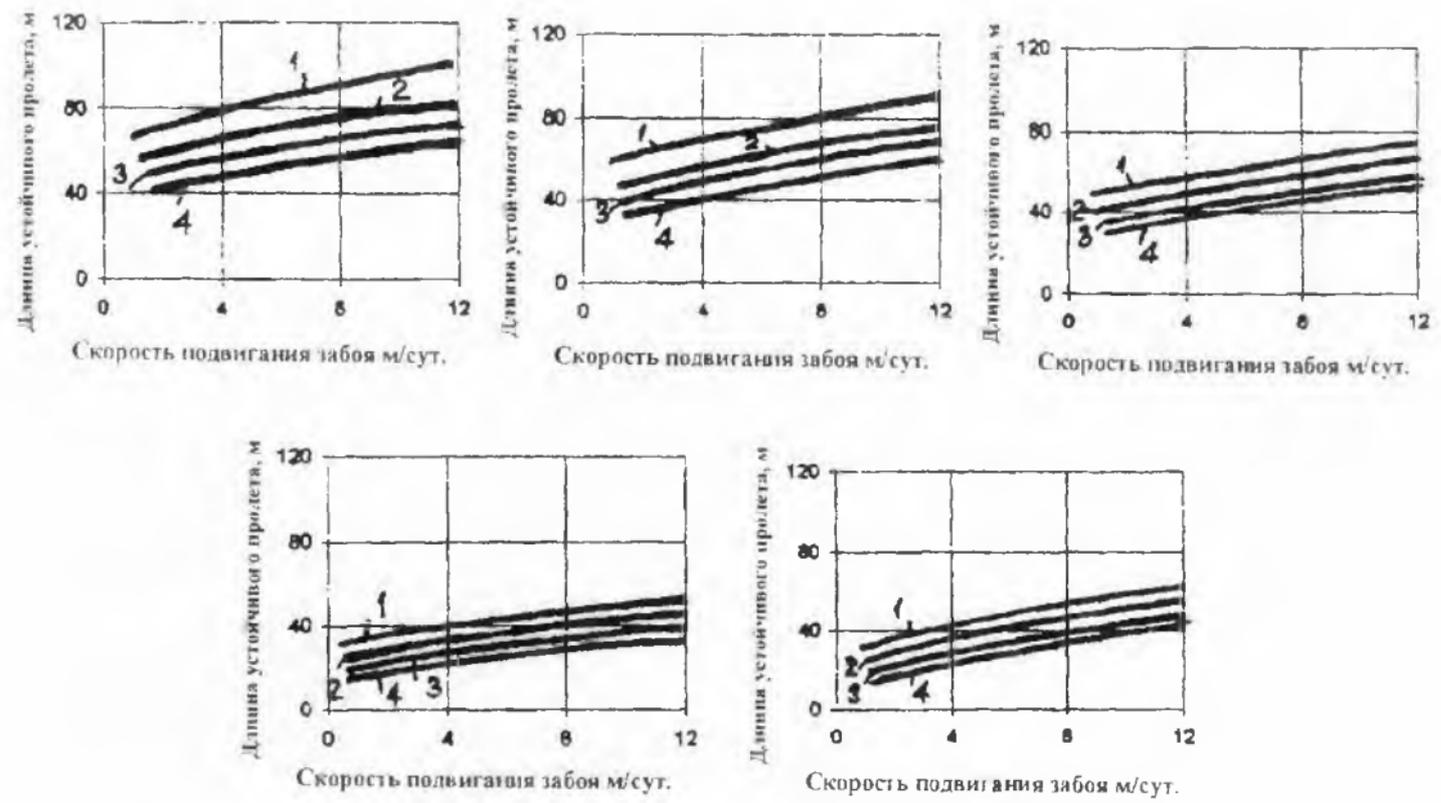


Рис. 1. Изменение длин устойчивых пролетов кровли по простиранию пласта в зависимости от темпов подвигания забоя, его длины и глубины разработки (для пород  $\sigma_{сж}=70$  МПа):  
 1- при длине лавы 50 м; 2- при длине лавы 100 м. 3- при длине лавы 140 м; 4- при длине лавы 200 м

Одним из наиболее опасных видов проявлений горного давления при ведении очистных работ на крутых и крутонаклонных пластах, при котором происходит деформация крепи и, как следствие обрушения вмещающих пород, является их сползание. Потенциально опасными по сползанию боковых пород могут быть все крутые пласты. В этой связи представляется целесообразным исследование характера смещения пород как по нормали к пласту, так и по падению. С этой целью были проведены инструментальные исследования в условиях пласта «Бабаковский» гор. 700 м шахты «Углегорская» ПО «Орджоникидзеуголы».

Угольный пласт  $h_{10}$  «Бабаковский» в пределах выемочного поля имеет волнистое залегание, мощность пласта по простиранию и падению не выдержана и колеблется от 0,5 до 2,0 м, а в отдельных местах до 2,3-2,9 м. Угол падения - 63-68°.

В тектоническом плане пласт характеризуется наличием частых раздувов пласта до 0,7-2,9 м и пережимов до 0,2-0,4 м. В плоскости пласта зоны раздувов и пережимов имеет форму вытянутых овалов и извилистых полос с расширениями и сужениями, которые обнаруживаются при ведении горных работ.

Пласт  $h_{10}$  особоопасный по внезапным выбросам угля и газа, опасный по пыли, склонен к самовозгоранию, опасный по горным ударам. Природная газоносность - 20 м<sup>3</sup>/т горной массы. Литологический состав вмещающих пород и характер его изменения по простиранию приведен на рис. 2.

Как видно, непосредственно над пластом залегает маломощный (до 0,3 м) слой песчаного сланца, содержащего тонкие прослойки угля («ложная кровля»). Непосредственная кровля представлена толщей мелко- и среднезернистого песчаника мощностью 3,2-4,0 м с закрытыми трещинами отдельности по наслоению и нормально секущими трещинами через 0,1-0,8 м, влажный, крепкий. Выше залегает угольный пропласток  $h_{10}$  с переменной мощностью от 0,01 до 0,10 м.

Основная кровля - мощная толща (50-60 м) среднезернистого песчаника с закрытыми трещинами по наслоению (через 0,1-0,8 м) и нормально секущими трещинами (через 0,1-0,8 м), влажный, крепкий.

В интервал до 500-560 м от квершлага гор. 700 м в непосредственной почве залегает глинистый сланец трещиноватый, слабой устойчивости, контакт с нижележащим слоем пришлифованный, мощность которого по простиранию на запад постепенно уменьшается с 2,3 до 0,1 м. Ниже - углистый сланец с углем мощностью 0,05-0,15 м, который сливается с непосредственной почвой.

Наличие углистого сланца обуславливается неустойчивость и склонность к сползанию непосредственной почвы в указанном интервале.

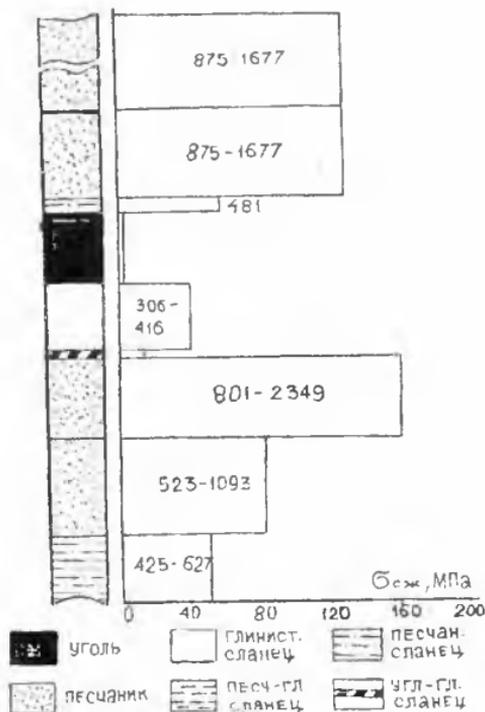


Рис. 2. Геология и прочностные свойства вмещающих пород пласта «Бабаковский»

В сложившейся сложной горногеологической обстановке пласта  $h_{10}$ , обусловленной переменной мощностью пласта от 0,35 до 2,9 м, наличием в кровле труднообрушаемой мощной (более 60 м) толщи песчаника, разделенного угольным пропластком.

Исследования проявлений горного давления показали, что оценка состояния боковых пород в призабойном пространстве не может быть полной без надежного прогноза характера расслоения пород кровли по длине очистного забоя. Расслоение пород, как правило, происходит в местах ослабленного механического контакта между соседними слоями. Местонахождение поверхностей ослабления механического контакта между слоями и сила их сцепления определяет устойчивость пород, их разрушаемость и обрушаемость, а вместе с этим и параметры крепления и управления горным давлением.

Проведенные геоакустические исследования с помощью аппаратуры «Резонанс» [2], измеряющей амплитудно-частотные параметры поля упругих колебаний, возникающие в массиве пород в результате ударного воздействия на него, позволили получить каче-

ственную и количественную картину ослабления (плоскости расслоения) толщи пород кровли рис. 3.

Максимальная интенсивность расслоения породной толщи кровли в верхней половине лавы на участке длиной 70-75 м, в котором 4,0-5,0 метровая толща песчаника под воздействием горных работ ослабляется по межслоевым контактам. В нижней части лавы происходит только отслоение песчаного сланца и местами отслоения небольшой толщи (0,25-0,35 м) песчаника. В средней части лавы в интервале 60-80 м расслоение подвергается более мощная толща песчаника (до 6,0 м) видимо, изза воздействия большого прогиба основной его толщи.

Исследования проявлений горного давления показали, что расслоение пород происходит не в виде последовательного расслоения вначале самой ближней пачки породных слоев, а затем более дальней, а в виде одновременного расслоения породной толщи мощностью в несколько метров. Этот процесс происходит непрерывно в течение всего периода ведения очистных работ. При этом прочный и мощный породный слой (монокристаллический), расположенный

на некотором удалении от пласта, может служить естественной границей зоны расслоения. В условиях рассматриваемого пласта этим слоем является основная толща песчаника, не считая 4-х метровой нижней толщи.

На процесс сдвижения породной толщи в основном оказывает влияние увеличение пролета выработанного пространства. По мере увеличения пролета в движение вовлекаются последовательно вышележащие слои пород или менее слабые слои однотипной породы, между которыми образуются плоскости расслоения.

Опускание основной толщи песчаника измерялось с помощью глубинных реперов, а непосредственной и «ложной» - с помощью стоек СУИ-П с угломером.

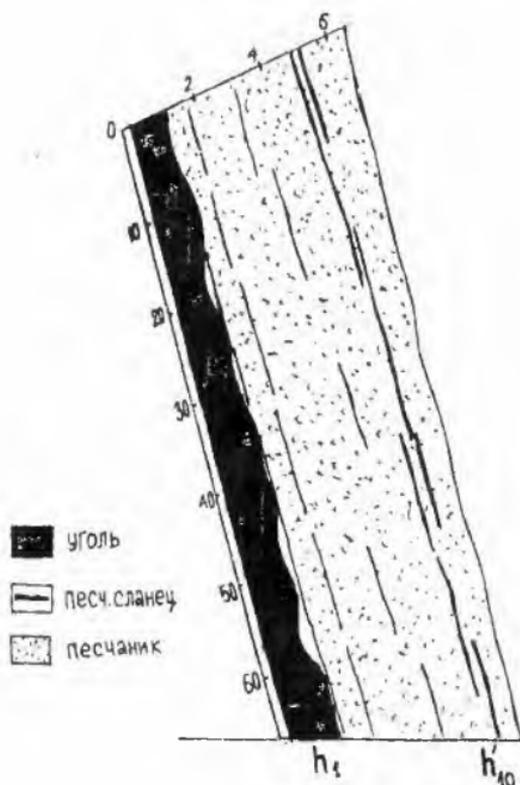


Рис. 3. Расслоение пород кровли пласта «Бабаковский»

Частота измерений - один раз в сутки.

Данные замеров приведены на рис. 4.

Как видно, общая величина опускания основной толщи песчаника составила лишь 42,2 мм на расстоянии 42 м от забоя, наиболее интенсивное ее опускание происходило в интервале 12-22 м от забоя, что, вероятно, связано с раскрытием нормально секущих трещин по напластованию.

Опускание непосредственной кровли (песчаника мощностью до 4 м) составило 31,0 мм на расстоянии 12,6 м от забоя и наиболее интенсивное опускание этой толщи, происходило в интервале 7-12 м от забоя. В пределах же призабойного пространства (до 3-4 м) непосредственная и основная толща песчаника взаимодействует друг с другом, а дальше в сторону выработанного пространства они теряют контакт, прогибаясь, без взаимного влияния друг на друга. Вместе с этим отмечено и сдвигание непосредственной толщи песчаника по падению на 12,1 мм на расстоянии 12,6 м от забоя.

Наиболее интенсивному опусканию, расслоению и сдвиганию в плоскости пласта по мере подвигания забоя подвергается маломощный слой «ложной» кровли (песчаный сланец). Величина опускания его по нормали составила более 90 мм на расстоянии 12 м от забоя, а сдвигание по падению - более 40 мм и уже вблизи от забоя происходит его отслоение и разрушение, в результате чего стойки призабойной и специальной крепей подвергаясь перекосу и



Рис. 4. Опускание и смещение боковых пород по нормали и в плоскости пласта по падению.

$R$  - расстояние до забоя лавы;  $h$  - величины опускания и смещения боковых пород;

1 - опускание песчаного сланца; 2 - смещение песчаного сланца по падению; 3 - опускание нижней толщи песчаника; 4 - смещение нижней толщи песчаника по падению; 5 - опускание основной толщи песчаника

деформации, теряют свою несущую способность и способствует раскрытию нормальных секущих трещин в нижней толще песчаника и выпадение породных блоков по трещинам

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ подземной разработки полезных ископаемых. Патент СССР1794189.МКИ E21D/00 / Воскобоев Ф.Н., Земисев В.Н. Питаленко Е.И. и др. (СССР). Заявка №4770632. Заявлено 25.10.89 г. Оpubл. 22.05.94 Бюл. № 12 -2с.
2. Глинман А.Г. Методы определения расслоения кровли с аппаратурой «Резонанс» // Тез. докладов на V международном семинаре «Горная геофизика». Тбилиси, 1989, с. 91-92.