

УДК 622.834.2

О.Ю. Белогуб

ВЛИЯНИЕ ПЛИКАТИВНЫХ И ДИЗЪЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ НА ХАРАКТЕР ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЯ ПОРОД КРОВЛИ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Донецкий национальный технический университет, 83001, г. Донецк, ул. Артема, 58

Представлены результаты исследований механизма вывалообразования пород кровли в очистных забоях ОП «Шахта «Стаханова» и установлено влияние нарушений в очистном поле лавы на количественные показатели вывалов пород кровли в призабойное пространство.

Ключевые слова: вывал, основная кровля, гипсометрия, геологическое нарушение, опорный контур, устойчивость

Изменение поля статических напряжений в массиве пород вокруг очистной выработки сопровождается деформированием вмещающих пород. В первую очередь на опорном контуре выработанного пространства и во вмещающем массиве пород кровли происходят упругие смещения, вслед за которыми развивается зона неупругих деформаций. В этой зоне начинается интенсивное трещинообразование с последующим формированием локальных зон разрушения пород кровли, чему способствует развитие во вмещающем массиве зон концентрации знакопеременных напряжений. В процессы деформирования вовлекаются большие объемы пород, вследствие чего проявляются неоднородности низких порядков (неоднородности структуры и состава пород в пределах одной пачки, слоя, а также естественная трещиноватость), по поверхностям которых массив наиболее ослаблен. Влияние неоднородностей различных порядков на деформирование и разрушение массива пород не равнозначно. Естественно, неоднородности нулевого и первого порядков на устойчивость пород, вмещающих горные выработки, практически не влияют, поскольку размеры структурных блоков, образуемых такими неоднородностями, во много раз превосходят размеры выработок. Тогда как неоднородности второго порядка, в частности естественная трещиноватость, оказывают на устойчивость пород выработок весьма существенное влияние, обуславливая вывалы в кровле.

Интенсивное деформирование непосредственной кровли над опорным контуром пласта, которое сопровождается раскрытием структурно-литологических трещин и образованием трещин скола, отрыва, раздавливания, происходит при залегании в основной кровле пласта мощных и достаточно прочных пород, за-

висающих на большой площади и пригружающих приконтурную часть пласта. Неудовлетворительное состояние слабой вывалоопасной кровли в значительной степени усиливается наличием в горном массиве разных пликативных, дизъюнктивных нарушений и, особенно, соотношением мощностей и прочностных характеристик литологических отдельностей пород кровли, которые тяжело поддаются прогнозированию и предварительному выявлению.

Существует значительное количество исследований, связанных с оценкой влияния разрывной тектонической нарушенности горного массива на ведение очистных работ [1–3]. Автор [4] подчеркивает, что пликативным изменениям залегания угленосной осадочной толщи в этом смысле уделяется значительно меньше внимания и не оценивается их влияние на геомеханические условия разработки.

В условиях глубоких шахт Донбасса площадь вывалов составляет до 50–60% поверхности кровли в выемочных полях при средней их высоте 0,7–1,2 м. Продолжительность простоев, связанных с ликвидацией последствий вывалов, превышает 50–60% суммарной продолжительности нетехнологических простоев лав [5]. В большинстве случаев вывалы наблюдаются в лавах при наличии ложной кровли или слабых пород непосредственной кровли с $\sigma_{сж} = 15–40$ МПа. Но на больших глубинах разработки породы непосредственной кровли, устойчивые на малых и средних глубинах, становятся неустойчивыми в связи с их интенсивным раздавливанием над опорным контуром лавы. В очистных забоях, где происходят вывалы пород кровли, производительность труда горнорабочих снижается на 35–85% [6], а зольность добываемой горной массы возрастает до 40–42% при пластово-промышленной зольности 10–15%. Уменьшение зольности на 1% позволяет увеличить стоимость 1 т концентрата на 2,5% [7].

В данной работе приведены результаты исследований поведения пород кровли в очистных забоях ОП «Шахта «Стаханова», в которых наблюдалось значительное расхождение горно-геологических условий. Так, в 1-й северной лаве пласта l_1 группового уклона блока №2, работающей по простиранию пласта, породы непосредственной кровли были представлены глинистым сланцем, мощность которого по длине выемочного поля изменялась от 0 до 1,6 м. При полном выклинивании глинистого сланца непосредственной кровлей выступал песчаник мощностью $m = 12,2$ м и прочностью $\sigma_{сж} = 70–90$ МПа.

В 420-й южной лаве пласта l_3 блока №4, где работы велись по восстанию пласта (причем длина лавы была непостоянной в силу оставления охранного целика), породы кровли были представлены толщей маломощных перемежающихся слоев песчаного и глинистого сланцев, известняка и угольного пропластка, который при малой скорости продвижения лавы выступал в качестве «ложной» кровли.

Проведенные натурные наблюдения за деформационным процессом в кровле 1-й северной лавы пласта l_1 позволили получить схему распространения зон вывалов по длине выемочного поля (рис. 1).



Как видим, проявление вывалов произошло: в зонах формирования повышенного горного давления на участке выемочного поля, предшествующем первичной посадке основной кровли; на участках зональных изменений литологии пород, представляющих собой изменение мощности непосредственной кровли (глинистого сланца, смятого со следами скольжения, прочностью $\sigma_{сж} = 30$ МПа от весьма неустойчивого Б₁ до неустойчивого Б₂) и приводящих к приближению основной кровли (водоносного трещиноватого песчаника I₁Sl₂ прочностью $\sigma_{сж} = 70-90$ МПа и средней мощностью $m = 12,2$ м) к угольному пласту; в зонах повышенного горного давления (ПГД) от оставленных технологических целиков при ведении горных работ на пластах l_3 и l_7 , а также в зонах синклинального и антиклинального складкообразования пласта.

Максимальное значение высоты вывала 3,5 м зафиксировано на участке наложения двух вывалообразующих факторов: изгиба угольного пласта в виде антиклинальной складки и зоны ПГД от пласта l_7 .

Вывалообразование в 420-й южной лаве пласта l_3 блока №4 (рис. 2) предопределялось ведением очистных работ в зоне ПГД от пласта l_7 с последующим наложением зоны ПГД от пласта l_3 , а также наличием ряда тектонических нарушений с амплитудами смещений угольного пласта $H = 0,12-0,50$ м. Породы кровли в зонах ПГД характеризовались повышенной трещиноватостью, неустойчивостью и склонностью к обрушению, а в зонах тектонических нарушений дополнительно наблюдалось повышенное метановыделение и капез воды.

По мнению автора работы [4], доминирующим фактором в формировании особо вывалоопасных участков в нетронутым горном массиве является неравномерность распределения тектонических напряжений по площади шахтного поля, которая предопределяется природной формой залегания пласта.

Высказанная гипотеза подтверждается и объясняется тем, что в процессе формирования складки в ее замке возникают повышенные горизонтальные растягивающие напряжения. В результате совместного действия значительного первоначального и повышенного дополнительного горного давления впереди очистного забоя боковые породы и угольный пласт переходят в предельное состояние на значительном расстоянии перед лавой, и на опорном контуре они находятся в основном в разуплотненном состоянии. К тому же, в объемном поле сжимающих напряжений от поведения песчаников коренным образом отличается поведение аргиллитов и алевролитов – их разрушение идет с уменьшением их объема вследствие отсутствия в ряде случаев дилатансии [8].

Между породами непосредственной кровли, представленными в основном аргиллитами и алевролитами, в зонах повышенного горного давления и менее напряженным массивом возникают отслоения, что приводит к формированию вывалов различной формы. Суммарный расчетный объем породы

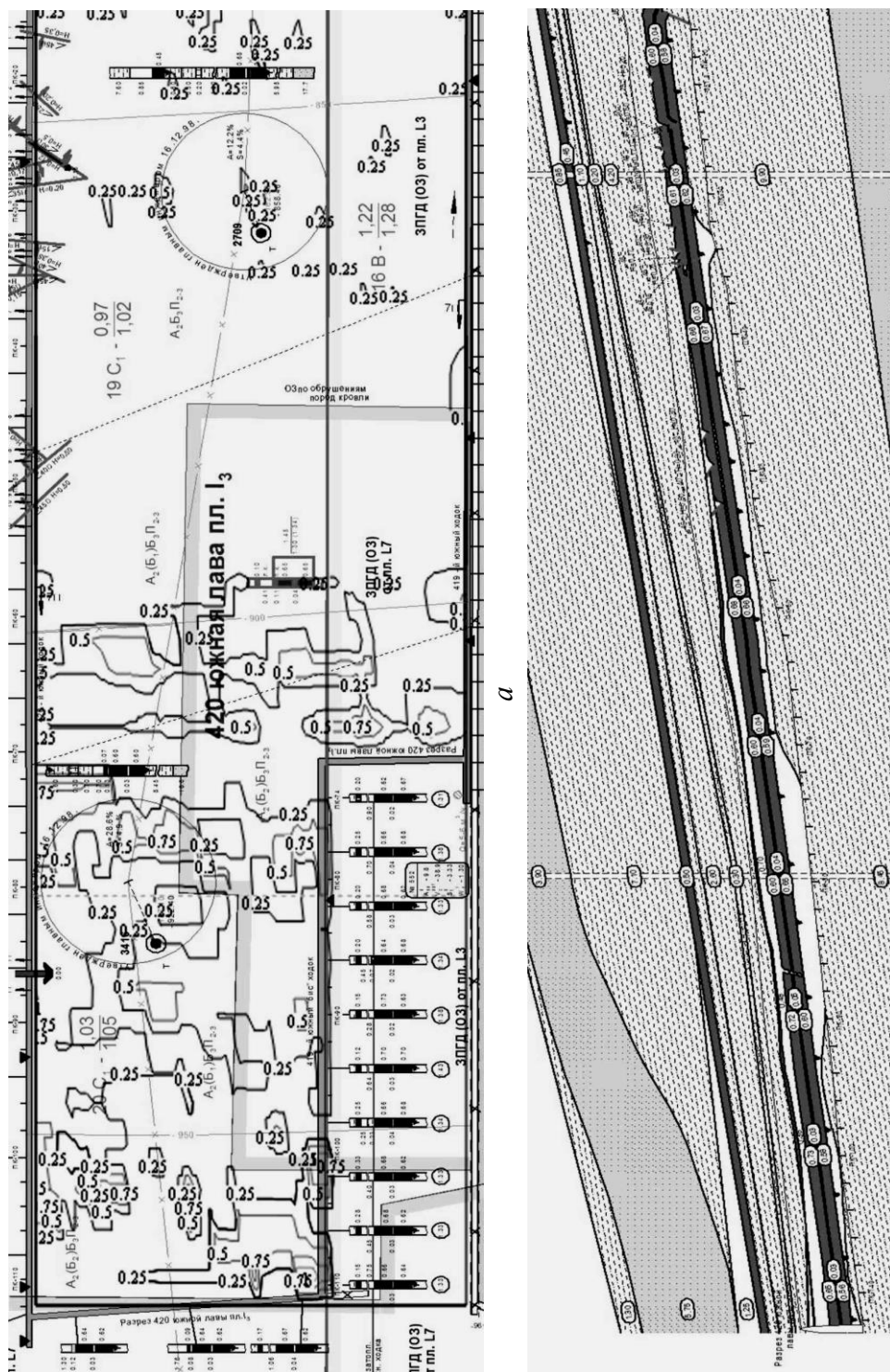


Рис. 2. Схема выемочного поля 420-й южной лавы пласта 13 в плане с зонами вывалов (а) и в разрезе по вентиляционному штрелу (б)

от вывалов пород кровли 1-й северной лавы за весь период работы очистного забоя составил 6288 м³. Применяемая на шахте технология закладки полостей вывалов в кровле очистного забоя определяет затраты лесоматериалов объемом 0,806 м³ на одну секцию механизированной крепи при высоте вывала до 1 м [9]. При этом суммарные затраты на выкладку деревянных клетей в полостях вывалов по длине выемочного поля 1-й северной лавы составили 1,52 млн грн [7].

Вышесказанное позволяет сделать выводы: на интенсивность вывалообразования оказывают значительное влияние скорость подвигания лавы, мощность основной кровли и расстояние до нее, наличие пликативных нарушений угольного пласта в виде антиклинальных складок и дизъюнктивных нарушений типа сброс, наличие зон ПГД, а глубина ведения работ и мощность пласта существенно не влияют.

Таким образом, полученные выводы о влиянии неоднородностей разных порядков на характер вывалообразования для столь различных горногеологических условий дают возможность предполагать об их справедливости и для других шахт.

1. *Кольчик Е.И.* Влияние тектонической нарушенности на условия проведения и поддержания пластовых выработок / Е.И. Кольчик, И.Е. Кольчик, В.И. Пилюгин. – Донецк: ТОВ «Донецк-Вторма», 2007. – 184 с.
2. *Григорьев А.А.* Обеспечение безопасности труда при ведении горных работ в зонах влияния разрывных нарушений / А.А. Григорьев // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Владивосток, 1994. – 20 с.
3. *Компанейцев А.Ю.* Исследование влияния дизъюнктивных нарушений на конвергенцию подготовительных выработок на шахтах Российского Донбасса / А.Ю. Компанейцев // Научно-технические проблемы разработки угольных месторождений, шахтного и подземного строительства: Сб. науч. тр. / Шахтинский ин-т ЮРГТУ (НПИ). – Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2005. – 244 с.
4. *Пилюгин В. И.* Прогнозирование геомеханических условий отработки пологих пластов в природных аномальных зонах / В.И. Пилюгин // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. – Днепропетровск, 2008. – 34 с.
5. *Проскуряков Н.М.* Управление состоянием массива горных пород / Н.М. Проскуряков. – М.: Недра, 1991. – 368 с.
6. *Грядущий Ю.Б.* Геомеханические основы управления вывалоопасными кровлями в очистных забоях / Ю.Б. Грядущий // Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. – Днепропетровск, 1997. – 35 с.
7. *Соловьев Г.И.* Влияние вывалов пород непосредственной кровли на увеличение зольности добываемой горной массы / Г.И. Соловьев, О.Ю. Белогуб // Вести Донецкого горного института. – 2012. – №1. – С. 190–197.
8. *Рязанцев А.Н.* Особенности деформирования и разрушения аргиллитов и алевролитов / А.Н. Рязанцев, Н.А. Рязанцев, Н.А. Рязанцева, М.А. Лященко // Сб. материалов региональной науч.-практ. конф. «Проблемы горной технологии»,

КИИ ДонНТУ, 30 ноября, 2012 г. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2012. – С. 42–45.

9. Паспорт выемки угля, крепления и управления кровлей в очистном забое 1-й северной лавы группового уклона пласта l_1 блока № 2 ОП «Шахта «Стаханова».

О.Ю. Білогуб

ВПЛИВ ПЛІКАТИВНИХ І ДИЗ'ЮНКТИВНИХ ПОРУШЕНЬ НА ХАРАКТЕР ВИВАЛОУТВОРЕНЬ ПОРІД ПОКРІВЛІ ОЧИСНОГО ВИБОУ

Представлено результати досліджень механізму вивалоутворення порід покрівлі в очисних вибоях ВП «Шахта «Стаханова» і встановлено вплив порушень в очисному полі лави на кількісні показники вивалів порід покрівлі у привибійний простір.

Ключові слова: вивал, основна покрівля, гіпсометрія, геологічне порушення, опірний контур, стійкість

О.І. Bilogub

INFLUENCE OF MULTIPLICATIVE AND DISJUNCTIVE DISLOCATIONS ON THE FORMING FALLING OF ROOF ROCKS IN LONGWALLS

There are results of investigation into mechanism of roof rocks falling in longwalls at "Stakhanova mine". The influence of disturbances in the longwall field on quantitative fall of roof rocks were established in the bottom hole of the roof space.

Keywords: inrush, the main roof, hypsometry, geological disturbance, the reference circuit, stability