

## ШАХТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНВЕРГЕНЦИИ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В ДЕЙСТВУЮЩИХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

асп. Савенко А.В. (ИФГП НАН Украины)

*Вперше зафіксований вплив операцій по пересувці секцій механізованого кріплення в діючому очисному вибою на швидкість конвергенції порід, що вміщують. Визначена зона впливу виїмкових операцій та операцій по пересувці секцій механізованого кріплення на змінення напружено-деформованого стану гірничого масиву.*

## MINE RESEARCHES OF BEARING STRATA CONVERGENCE IN WORKING BREAKAGE FACES

Savenko A.V.

*Influencing of mechanized support movement in operating longwall on the bearing strata convergence speed is fixed. The influence zone of taking-out operations and mechanized support movement operations on the bearing strata tensely-deformed change is determine.*

Эффективность работы очистных забоев зависит от проявлений горного давления в виде смещений и расслоений пород, нагрузок на крепь, отжима угля. Массив горных породы до проведения в них выработок находятся в состоянии равновесия под действием геостатических напряжений. При ведении горных работ равновесие нарушается, что приводит к смещениям слоёв пород. Кинематика горных пород является следствием проявления сложных процессов в массиве, вмещающем угольный пласт, в самом пласте, а также в механизированной крепи. Изучить горное давление в процессе эксперимента можно только по видимым сдвигениям пород кровли и почвы, которые непосредственно прилегают к угольному пласту. Полученные в ходе эксперимента данные позволяют сделать выводы о процессах, происходящих при ведении горных работ в кровле и почве пласта, а также дать количественную оценку взаимодействия элементов системы "механизированная крепь - боковые породы" с учетом влияния интенсивности технологических операций в очистном забое.

Причины неудовлетворительного состояния кровли и вывалообразований неустойчивых пород в очистных забоях связаны со следующими факторами:

1. Топтание кровли при передвижке крепи с полной разгрузкой (приводит к потере сплошности нижнего слоя пород [1-5]).

2. Наличие породной подушки на перекрытии (приводит к удалению от груди забоя лавы на расстояние более 0,3 м точку первого контакта верхняка с кровлей [6-9]).

3. Инертность крепей при передвижке (характеризуется запаздыванием крепления и, как следствие, обнажением пород в призабойном пространстве лав [10-13]).

Все эти факторы отрицательно сказываются на состоянии неустойчивых и малоустойчивых пород непосредственной кровли и приводят к вывалообразованиям в призабойном пространстве лавы.

Выемка угля комбайном и передвижка секций механизированной крепи являются основными производственными операциями, которые оказывают влияние на проявление горного давления в лавах с механизированными крепями. Ранее проведенными исследованиями [14-16], было установлено, что при выполнении операций по выемке угля и передвижке секций крепи скорость конвергенции вмещающих пород изменяется. Скорость протекания геомеханических процессов в горном массиве изменяется и напрямую зависит от интенсивности выполнения основных производственных операций в очистном забое. При выполнении этих исследований получены численные значения ускорения конвергенции вмещающих пород в лаве, составляющие 0,005-0,045 мм/мин.<sup>2</sup> на концевых участках и 0,045-0,055 мм/мин.<sup>2</sup> в средней части лавы. Однако, исследования выполненные в АП "Шахта им. А.Ф.Засядько" в 1997 г. [14,15] и 2001 г. [16] не предусматривали фиксирование скорости конвергенции на каждой секции крепи. Кроме того, во время инструментальных наблюдений в лаве не была обеспечена непрерывная фиксация показаний измерительной стойки при передвижке секций механизированной крепи. Выводы, сделанные после обработки шахтных наблюдений базируются на аппроксимации значений конвергенции пород до передвижки секции крепи и после установки измерительной стойки в новое положение.

**Целью проводимых исследований** является установление влияния процесса передвижки секций крепи на интенсивность геомеханических процессов в горном массиве. Исходя из этого, для уточнения выдвинутых гипотез и рекомендаций необходимо провести дополнительные инструментальные наблюдения в высокопроизводительной 17-й восточной лаве пласта  $m_3$  АП "Шахта им. А.Ф. Засядько". Проводимые в 17-й восточной лаве пласта  $m_3$  АП "Шахта им. А.Ф. Засядько" натурные исследования актуальны и являются продолжением выполненных ранее шахтных наблюдений для дальнейшего изучения геомеханических процессов в горном массиве и технологических операций в очистных забоях.

Выбор объекта исследования обусловлен особенностями горно-геологических условий залегания пласта  $m_3$ , которые являются наиболее общими для Донецкого угольного бассейна.

Пласт  $m_3$  "Александровский" имеет сложное строение и представлен двумя пачками. Геологическая мощность пласта колеблется в пределах 1,51–2,10 м, полезная мощность составляет 1,48–2,05 м. Залегание пласта пологое.

Непосредственная кровля представлена трещиноватым неустойчивым аргиллитом категории Б<sub>3</sub>-Б<sub>1</sub> по классификации ДонУГИ, мощностью до 14 м. Основная кровля – алевролит мощностью 3,0–15,1 м, выше – песчаник мощностью 10–15 м.

Непосредственная почва – алевритистый аргиллит средней крепости, склонный к сильному пучению, особенно при увлажнении.

Пласт опасен по газу, пыли, суффлярным выделениям метана, склонен к самовозгоранию угля, в пределах всего шахтного поля, опасен по внезапным выбросам угля и газа.

Выемочное поле обрабатывается по простиранию 17-й восточной лавой, имеющей длину 250 м. Выемка угля осуществляется комбайном 1ГШ68 с шириной захвата 0,63 м по односторонней схеме снизу вверх с зачисткой оставшегося угля при движении сверху вниз и «косыми заездами» путём его манёвра на 15-20 м в нижней части очистного забоя.

Крепление основной части лавы производится секциями механизированной крепи ЗМКД90, которые задвигаются последовательно вслед за выемкой угля комбайном с отставанием от шнека 1,3 м. Расстояние между верхняком секции крепи и грудью забоя 0,3 м.

При вывалах породы кровли над секциями крепи выкладываются клетки из деревянных стоек, укладывается деревянный брус длиной 2,8 м. В кровлю пласта бурятся шпуры длиной 2,2 м и диаметром 34 мм, в которые вставляются штанги из армированного железа диаметром 32 мм, что предотвращает дальнейшие вывалы.

На вентиляционном и откаточном штреках устанавливаются гидравлические стойки ГКУ. Крепление верхней ниши длиной 3 м, осуществляется гидравлическими стойками 11СУГМ под металлические балки СВП-27 длиной 4,4 м. Нижняя ниша длиной 3,0 м крепится аналогично верхней - по бровке лавы и на штреке за скребковым конвейером устанавливаются металлические балки из СВП-27 длиной 4,4 м под гидравлические стойки ГКУ. Конвейерный штрек погашается по мере отхода лавы.

Работы в лаве ведутся в четыре смены, из которых первая - ремонтно-подготовительная, остальные - добычные с выполнением в каждую из них полного цикла по выемке угля.

Опыт обработки пласта  $m_3$  показал, что вторичные осадки основной кровли происходят через 50-60 м подвигания забоя лавы. Суточное подвигание очистного забоя составляет в среднем около 5 м.

Наблюдения в 17-й восточной лаве пласта  $m_3$  проводились еженедельно с 1 декабря 2004 г. по 30 мая 2005 года. При этом было исследовано 42 циклов выемки угля комбайном и передвижки секций механизированной крепи. Общая продолжительность наблюдений составила 25 рабочих смен, или около 150 часов. Подвигание лавы за период наблюдений составило 850 м; было зафиксировано 14 посадок основной кровли.

Для измерения конвергенции вмещающих пород использовалась стойка СУИ-II с индикатором часового типа ИЧТ-0,01. Хронометраж про-

должительности производственных операций выполняются с помощью секундомера. При этом показания приборов впервые фиксировались вербально через микрофон, установленный в противопылевом респираторе наблюдателя, на диктофон. Данные, записанные на диктофон, впоследствии расшифровывались и заносились в специальные формуляры. Такой метод наблюдений позволил одновременно фиксировать не только показания приборов и секундомера, но и получить объективное вербальное описание технологических операций в очистном забое.

При достаточном удалении комбайна от измерительной стойки скорость опускания кровли в 17-й восточной лаве пласта  $m_3$  составляла около 0,02-0,05 мм/мин и не зависела от операций по выемке угля. Однако, при подходе верхнего шнека комбайна на расстояние 5-6 секции, что составляет 7,5-9 м, к измерительной стойке происходит резкая активизация процессов сдвижения. Максимальная скорость геомеханических процессов соответствует промежутку времени в котором верхний шнек проходит место установки измерительной стойки (рис 1). Отрезок пути комбайна длиной 7-10 м выше измерительной стойки характеризуется затуханием процессов сдвижения во вмещающих породах. На этом участке скорость опускания кровли уменьшалась до уровня, который предшествовал началу влияния выемки. Этот участок представляет собой зону влияния операций выемки угля позади комбайна, а также зону влияния операций по передвижке механизированной крепи. Отмеченные изменения интенсивности опускания кровли наблюдались при каждом проходе комбайна в районе измерительной стойки.

В периоды между проходами комбайна интенсивность опускания кровли стабилизировалась на уровне 0,02-0,05 мм/мин и практически не зависела от длительности этого периода.

Метод вербальной записи результатов наблюдений позволил впервые зафиксировать влияние операций по передвижке секций механизированной крепи на интенсивность геомеханических процессов в горном массиве. Так, перед измерительной стойкой скорость конвергенции пород увеличивалась плавно, а после измерительной стойки наблюдалось ступенчатое изменение скорости конвергенции пород (рис 1). Причем, интенсивность конвергенции пород обусловлена временем передвижки секции и расстоянием до измерительной стойки. При этом, операции по передвижке секций крепи расположенных ниже измерительной стойки не оказывали существенного влияния на изменение скорости конвергенции пород.

Исходя из этого, целесообразна разработка рекомендаций по совершенствованию средств автоматизированного управления силовыми параметрами механизированных крепей с учетом особенностей проявления горного давления в зависимости от выполнения основных производственных операций в очистном забое.

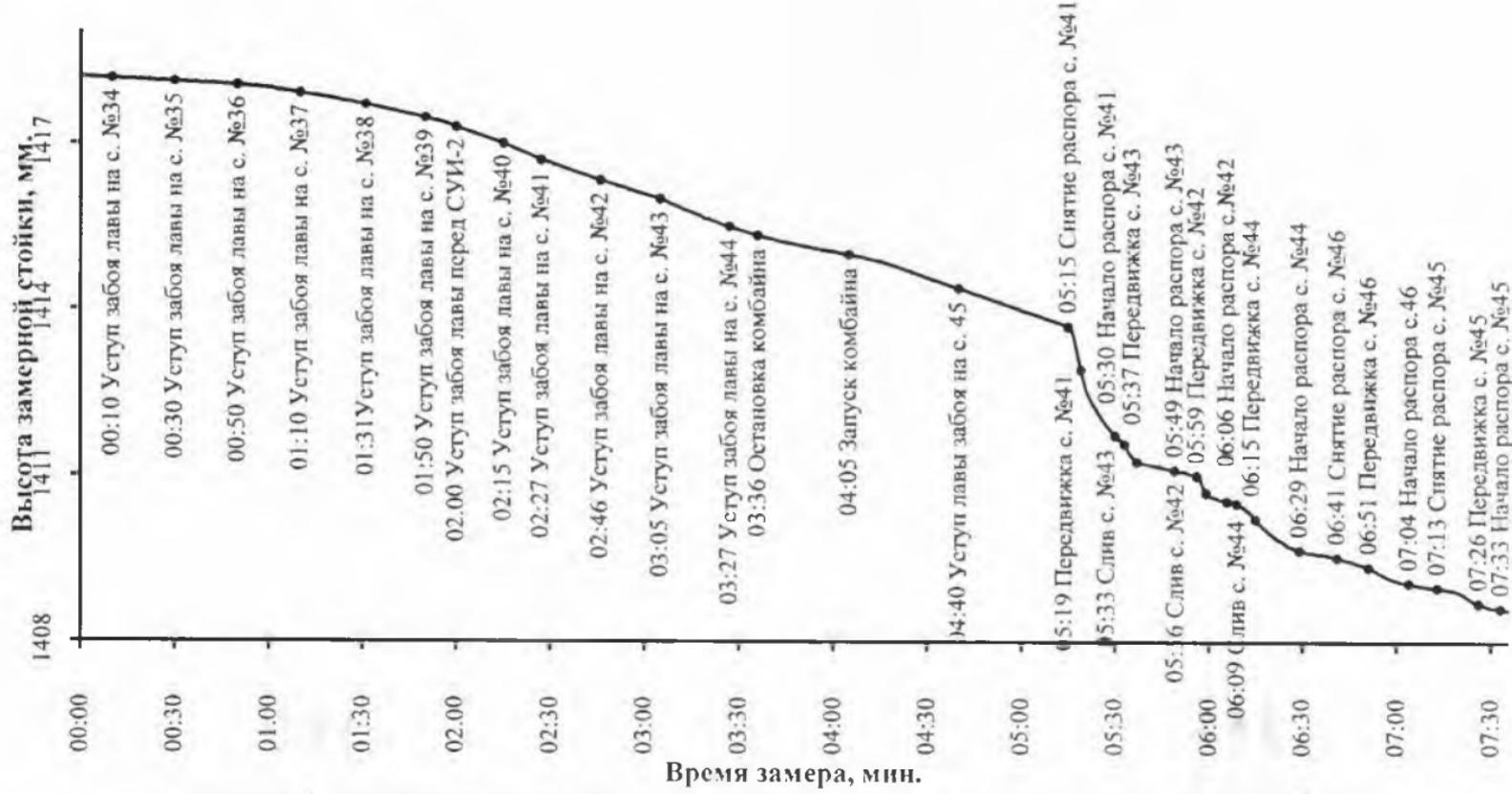


Рисунок 1 - График конвергенции пород кровли и почвы в 17 восточной лаве пл. т3 АП "Шахта им. А. Ф. Засядько"

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грядущий Ю.Б. Геомеханические основы упрощения вывалоопасным кровлями в очистных забоях. - К. : Техніка, 1998. - 100 с.
2. Брюханов О.М. Геомеханічне обґрунтування способів та засобів підвищення стійкості покрівлі у лавах пологих і похилих пластів Донбасу Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.11 / Донецьке виробниче об'єднання по видобутку вугілля «Донецьквугілля». - Донецьк, 1998. - 17с.
3. Иванов І.С. Удосконалення методу прогнозування зон обвалення порід безпосередньої покрівлі у очисних вибоях тонких нахилних пластів: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.11 / НАН України Інститут геотехнічної механіки. - Д., 2000. - 17 с.
4. Антипов И.В. Определение допустимых обнажений кровли в призабойном пространстве лав // Известия вузов Горный журнал.- 1991.- № 3.- С. 36 - 39.
5. Гребенкин С.С., Пивень Ю.А., Доронин А.Д., Епидурова Н.Я., Шлюпкин Н.Н. Оценка напряженного состояния горного массива акустическими методами контроля // Фізико-технічні проблеми гірничого виробництва / Під загальною редакцією А.Д. Алексєєва. - Донецьк: ООО ""Алекс", 2003.- С. 116-119.
6. Якоби О. Вывалы пород из кровли в очистных забоях с механизированной крепью и предложения по их предотвращению // Гіложаурф. 1993.- № 14.- С. 882 - 889.
7. Зубов В.П. Влияние горно-геологических факторов на интенсивность вывалов в лавах // Уголь.- 1986.- № 11.- С. 17-19.
8. Черняк И.Л., Чехместренко Н.В., Грядущий Ю.Б. Устойчивость кровли и вывалы пород в очистных забоях // Уголь Украины.- 1993 - № 3 - С. 12-13.
9. Орлов А.А., Баранов С.Г., Мышляев Б.К. Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных очистных забоях.- М. Недра, 1993.- 284 с.
10. Ляшок Я.О. Розробка способу запобігання вивалів порід покрівлі в лавах пологих пластів при вийманні вугілля механізованими комплексами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / Донецький держ. технічний ун-т. - Донецьк, 2000. - 23с.
11. Овчаренко Г.В. Исследование способов предотвращения вывалообразования в призабойном пространстве лав пологих пластов: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / Ленинградский горный институт. - Л., 1979. - 21с.
12. Сидорук В.К. Обоснование параметров механизированного крепления кровли очистных забоев в условиях неустойчивых пород и повышенного горного давления: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02.- Тула, 1986.- 22 с.

13. Дмитриев В.А. О влиянии скорости подвигания очистного забоя на смещение кровли // Уголь Украины.- 1980.- № 5.- С. 10 - 11.
14. Антипов И.В., Ильюшенко В.Г., Кравченко В.Е. Ускорение конвергенции вмещающих пород в очистных забоях // Физико-технические проблемы горного производства. Донецк: Китис, 1999.- С. 56-63.
15. Антипов И.В., Кравченко В.Е., Щербинин Д.В. Шахтные исследования конвергенции вмещающих пород // Уголь Украины.- 2000.- №10.- С. 24-27.
16. Звягильский Е.Л., Филимонов П.Е., Антипов И.В., Щербинин Д.В. Ускорение конвергенции вмещающих пород в очистных забоях // Уголь Украины .- 2002.- №8.- С. 33-36.