

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.834.2 (571.17)

К.А. Бубнов, А.В. Ремезов, Л.М. Коновалов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШАГА ОБРУШЕНИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ И ОСНОВНОЙ КРОВЛИ СУЩЕСТВУЮЩИМИ МЕТОДИКАМИ

Обрушаляемость и величина шага обрушения пород кровли зависят от многих горно-геологических и горнотехнических факторов, основными из которых являются мощность, структура, текстура и прочность пород непосредственной и основной кровли, мощность, угол залегания и прочность угольного пласта, глубина ведения горных работ.

При этом шаг обрушения зависит от наличия того или иного класса пород в непосредственной и основной кровле, что в свою очередь предопределяет характер проявлений горного давления и влияет на выбор типа механизированной крепи. От величины шага обрушения пород основной кровли в значительной мере зависит напряженность зоны распространения влияния очистных работ на подготовительные выработки. Существующие методики разнятся в точности определения с фактическим значением шага обрушения непосредственной и основной кровли.

Данным вопросом занимались зарубежные и отечественные ученые – О. Якоби, А.А. Борисов и другие [1,2]. Например, А.А. Борисов выяснил, что деформация слоев непосредственной и основной кровли в режиме начального движения перед

первым ее обрушением характеризуется асимметрией изгиба по простианию и падению. Максимальный прогиб в действительности находится не в геометрическом центре обнажения O_1 , а в точке O_2 , имеющей эксцентриситеты по простианию и по падению (рис. 1, 2).

Таблица 1

Пласт	Мощность пласта, м	Шаг обрушения кровли, м
«Полысаевский-2»	3,9	10-15
«Поленовский»	1,5	15-20
«Надбайкаимский»	2,3	14-19
«Бреевский»	2	14-18
Полысаевский-1»	2,4	30-45
«Байкаимский»	2,9	38-50

В 1990-е г.г. группой ученых под руководством П.В. Егорова проводились специальные наблюдения на шахтах Кузнецкого бассейна для выявления шага обрушения непосредственной и основной кровли пластов [3]. Было установлено, что величина мощности и прочности пород основ-

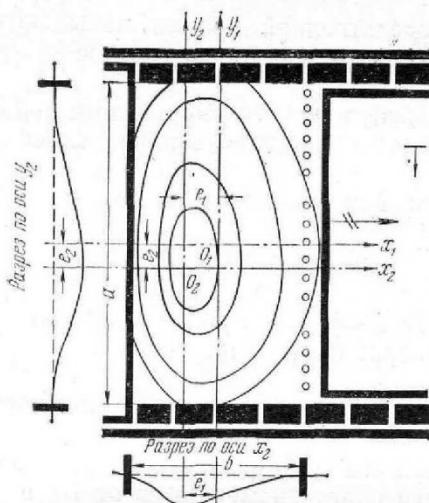


Рис. 1. Характер деформаций непосредственной кровли

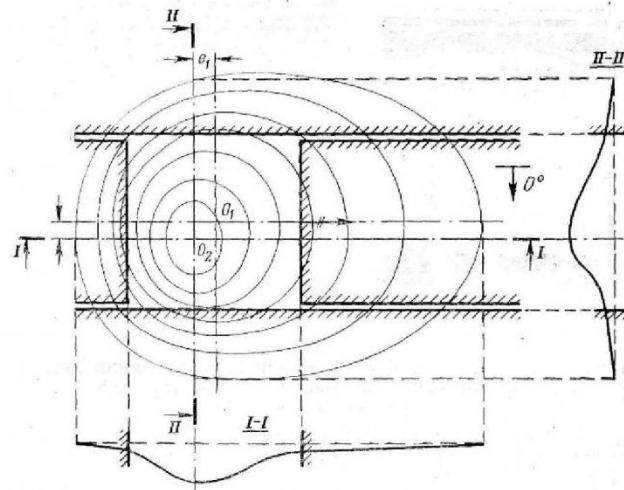
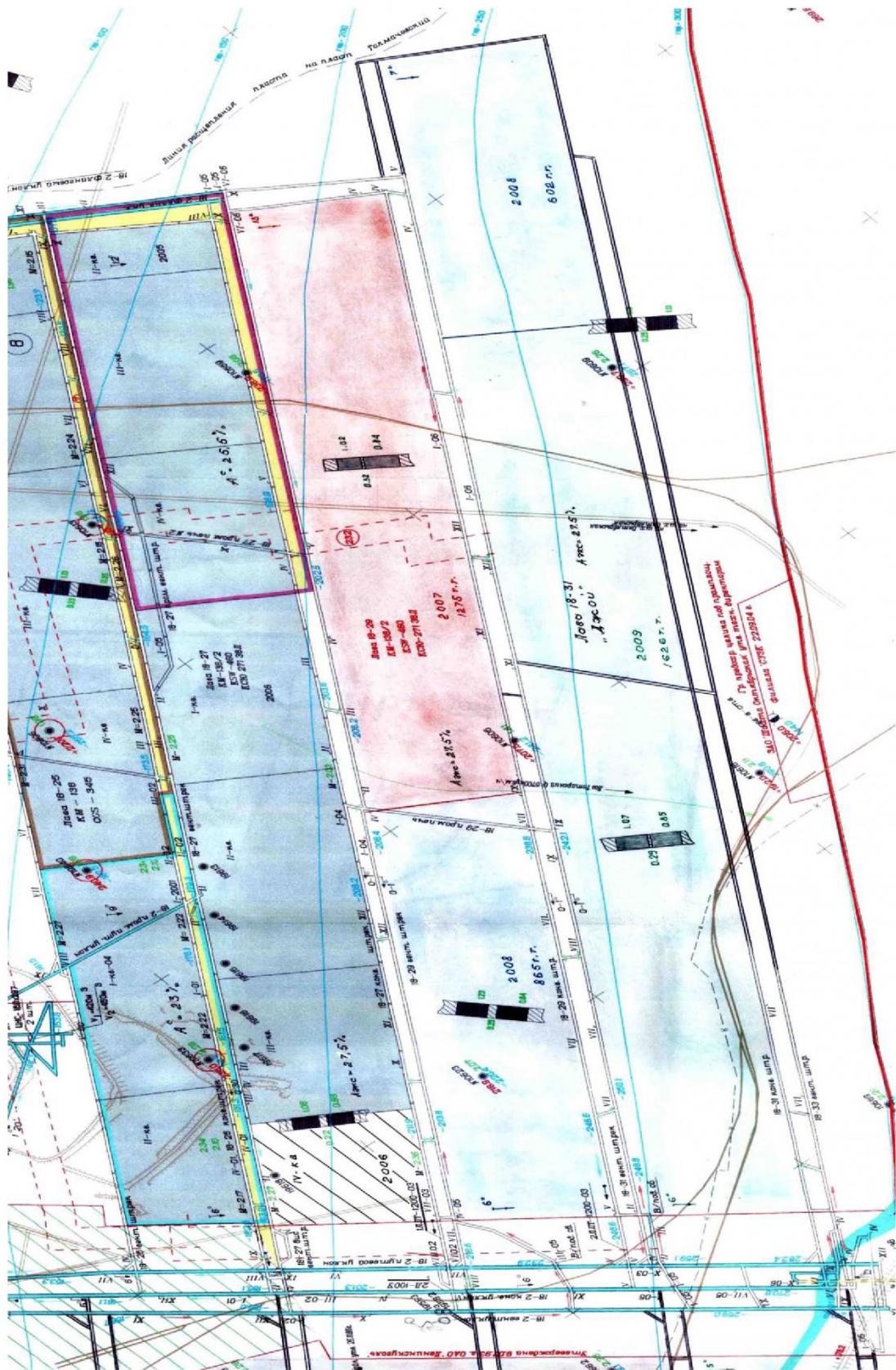


Рис. 2. Характер деформаций основной кровли

ной кровли сопровождается значительным увеличением шага ее начального и установившегося обрушения. По данным натурных наблюдений для условий шахт Ленинского угленосного района шаг

установившегося обрушения пород основной кровли пластов имеет следующие значения (табл. 1).



Авторами данной статьи были проанализированы данные, полученные в ходе выполнения исследования точности определения шага обрушения непосредственной и основной кровли пласта Толмачевского на шахте «Полысаевская». Были рассмотрены условия отработки выемочных столбов 18-27, 18-29 и 18-31 (рис. 3).

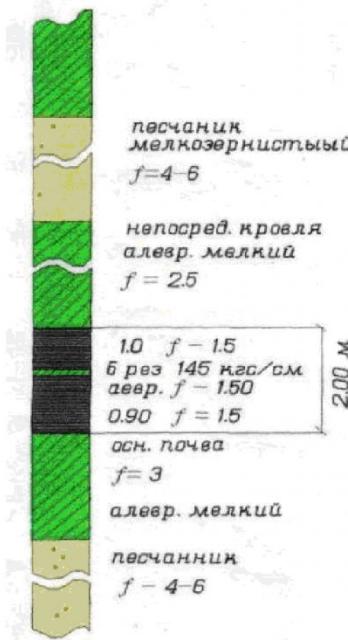


Рис.4. Структурная колонка пласта Толмачевского

Средняя глубина ведения горных работ на пласте Толмачевский 420-510 м. Угол падения пласта колеблется от 6° до 14° . Средняя мощность пласта 2,0 - 2,2 м. Пласт, как по падению, так и по простиранию имеет пликативную нарушенность. Пласт угля состоит из двух пачек, разделенных прослойком алевролита. В угольных пачках и прослойке хорошо развиты трещины кливажа, которые простираются под углом $40-60^{\circ}$ к оси штреков и имеют крутное падение.

В табл. 2 и на рис. 4 показана характеристика пласта и вмещающих пород.

Согласно заключениям геологической службы шахты шаг обрушения непосредственной кровли в выемочном столбе 18-27 составляет 8-12 м, шаг обрушения основной кровли составляет 30-35 м, шаг обрушения непосредственной кровли в выемочном столбе 18-29 составляет 2-6 м, шаг обрушения основной кровли составляет 30-35 м, шаг обрушения непосредственной кровли в выемочном столбе 18-31 составляет 6-8 м, шаг обрушения основной кровли составляет 35-40 м (в данном случае имеется в виду установленный шаг обрушения).

При отработке выемочного столба 18-27 происходило обрушение пород кровли и образования куполов на сопряжении штреков с очистным забоем, пучение пород почвы. В результате чего в очистном забое присекались породы почвы на значительном протяжении. При отработке выемочного столба 18-29 происходили обрушения пород по линии очистного забоя и образования

Таблица 2

№ п/п	Описание пород	Сопр. сжат., МПа	Сопр. раст., МПа	Объем- ная мас- са, т/м ³	Коэф. разрых- ления	Склонность к пучению	Сопр. почвы вдавливанию	Ко- эф. креп- ости
1	<u>Основная кровля:</u> Песчаник среднезернистый. Обрушаемость легкая. М = 6-16 м.	60	6,9	2,5	2,2	-	-	6,0
2	<u>Непосредственная кровля:</u> Алевролит мелкозернистый, трещиноватый. Средней устойчивости. М = 2-4 м.	35-40	3,5	2,5	1,8-2	-	-	3,5-4,0
3	<u>Ложная кровля:</u> Углистый аргиллит или трещиноватый алевролит. М = 0,5 м.	15-20	1,0	1,8	1,8	-	-	1,5-2,0
4	<u>Уголь каменный:</u> Марка «Г», трещиноватый. М = 2,0 - 2,2 м.	13	0,9	1,28 по ЧУП	1,4	-	-	1,3
5	<u>Прослоек</u> , представлен мелкозерн. алевролитом и глинистым песчаником. М = 0,25 м.	20-30	3	2,3	1,8	-	-	3
6	<u>Ложная почва:</u> Переслаивание угля и углистого аргиллита. М = 0,1 м.	15-25	1,0	2,0	1,7	-	-	-
7	<u>Почва пласта:</u> Алевролит среднезернистый. М = 2-10 м.	29-37	3,7-4,3	2,5	1,8	Склонна	2-3	2,9-3,7

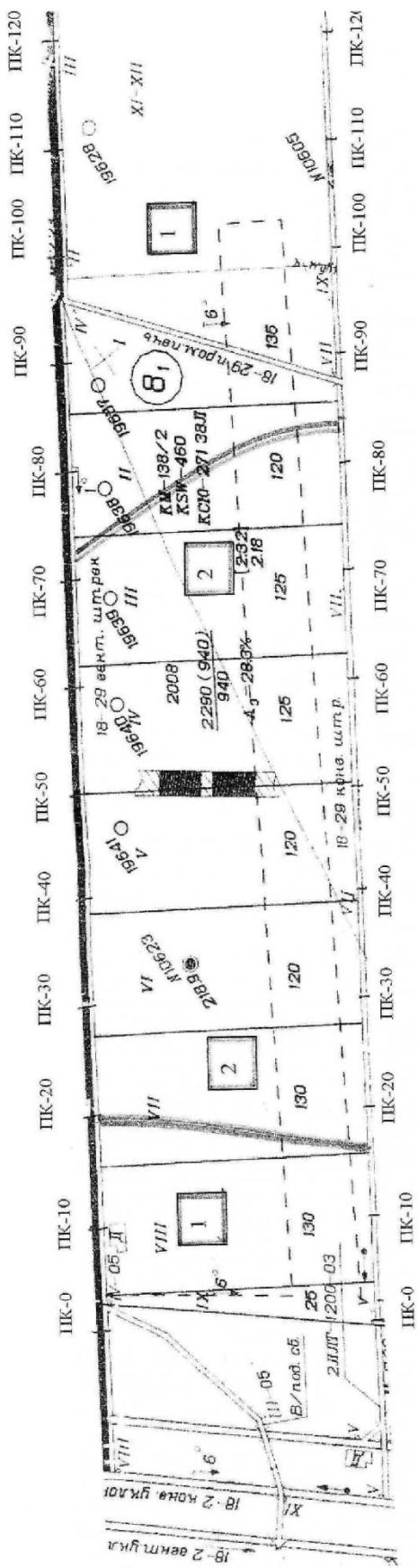


Рис.5. Результаты геофизических исследований выемочного столба 18-29

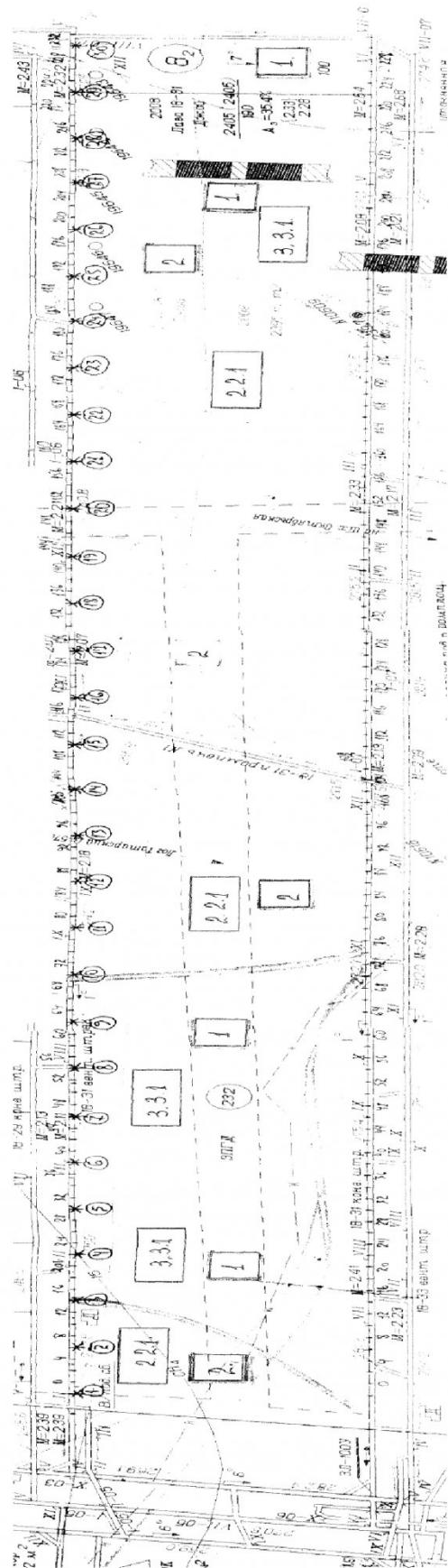


Рис. 6. Результаты геофизических исследований выемочного ствола 18-31

куполов. Приведенные данные свидетельствуют о неустойчивости пород кровли.

Для выявления аномальных тектонических зон и других участков геомеханических характеристик

Таблица 3

№ п/п	Выемочный столб	Шаг обрушения непосредственной кровли, м	Шаг обрушения основной кровли, м
1	18-29	<u>4-6</u> 8-10	<u>20-25</u> 30-35
2	18-31	<u>6-8</u> 10-14	<u>22-25</u> 32-36

кровли пласта в выемочных столбах 18-29 и 18-31 институтом ВостНИИ были проведены комплексные геофизические исследования.

Геофизическими исследованиями, по данным значений электросопротивлений, в контуре выемочных участков 18-29 и 18-31 выделены две зоны состояния пород кровли по устойчивости, обрушаemости и управляемости (рис. 5, рис. 6).

Согласно классификации кровли по управляемости, устойчивости и обрушаemости [4] полный индекс активной кровли в 1 зоне 3.3.1:- трудноуправляемая (3 класса), неустойчивая непосредственная кровля (3 типа), легкая по нагрузочным свойствам кровля (1 типа). У переходных лавой разрезных печей и у сопряжений лавы с подготовительными выработками, зоне ПГД от горных работ по вышележащим пластам, в 1,5-3-метровых зонах, возможны проявления непосредственной кровли как весьма неустойчивой- 4 типа. Полный индекс активной кровли здесь составит 3.4.1.

В пределах 2 зоны выемочного участка 18-29 непосредственная кровля характеризуется смешанным переходным типом устойчивости,- от неустойчивой (3 типа) к среднеустойчивой (2 типа). По нагрузочным свойствам основная кровля 2 типа - средняя. Класс активной кровли по управляемости, - среднеуправляемая (2 класса). Полный индекс кровли на большей площади второй зоны- 2.2.1. Проявления участков весьма неустойчивых типов непосредственной кровли следует ожидать в зоне ПГД и на сопряжении лавы с подготовительными выработками (4 типа). Полный индекс кровли здесь составит 3.4.2.

В пределах 2 зоны выемочного участка 18-31 непосредственная кровля характеризуется как среднеустой-

чивая (2 типа). По нагрузочным свойствам основная кровля 1 типа - легкая. Класс активной кровли по управляемости, - среднеуправляемая (2 класса). Полный индекс кровли на большей площади второй зоны- 2.2.1. Проявления участков весьма неустойчивых типов непосредственной кровли следует ожидать в зоне ПГД и на сопряжении лавы с подготовительными выработками и пром. печи (3 типа). Полный индекс кровли здесь составит 3.3.1.

Данные геофизических исследований сведены в табл.3 (в знаменателе указан шаг начального обрушения непосредственной и основной кровли соответственно).

Инженерно-техническими работниками шахты, сотрудниками КузГТУ совместно с инженерами ООО «ЦАК» велись наблюдения за непрерывным изменением давления в поршневой полости гидростоек секций механизированной крепи М-138 очистных забоев 18-27 и 18-29.

Для определения рационального места остановки лавы №18-27 под демонтаж по геомеханическим критериям (уровню нагрузки на секции мехкрепи) были установлены самописцы-манометры на гидростойки секций крепи №60; 89; 108 13.11.2006 г. в 1 смену. Проверка работоспособности и уровня записей самописцев производилась каждые двое - трое суток до 22.11.2006 г. За период наблюдений выявлен постоянный сбой записей на секциях №60; 89 по различным причинам, а по секции №108 получена наиболее достоверная запись, которая была оборвана 20.11.06 (рис. 7).

Обработка результатов измерений изменения давления в поршневой полости гидростойки секции

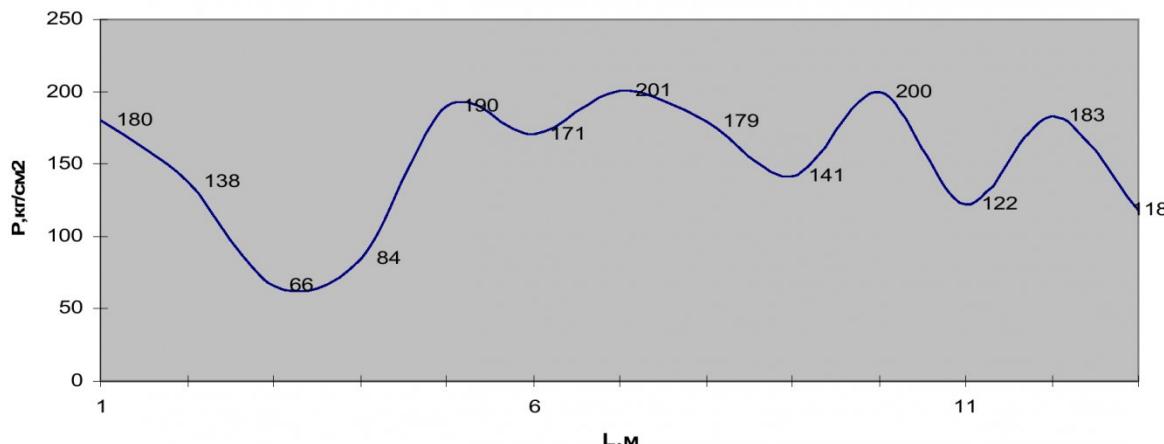


Рисунок 7. График нагрузжения секции №108 мехкрепи М-138 в лаве 18-27

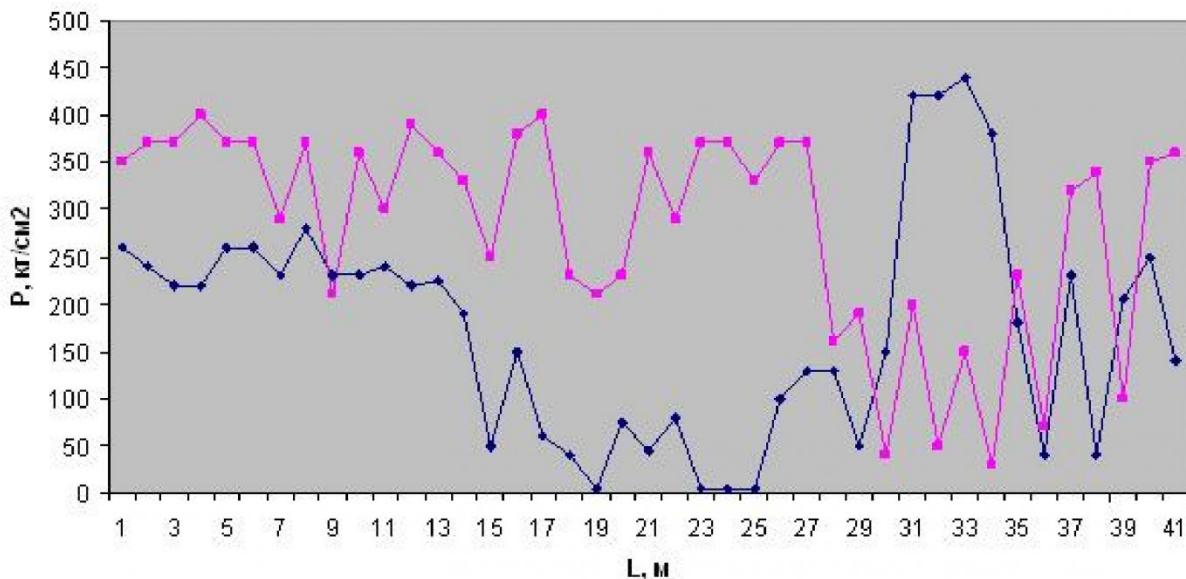


Рисунок 8. График изменения давления в гидростойках межкрепи M-138 в лаве 18-29

№108 показала следующее.

1. С момента установки самописцев-манометров до момента их снятия зафиксировано два периода минимального и максимального нагружения, а на начало измерения уровень нагружения гидростойки секции крепи находился на уровне между минимальным и максимальным значением;

2. Основную долю нагружения секций механизированной крепи вызывают слои кровли с шагом обрушения 10-12м (непосредственная кровля) и с шагом обрушения 22-23м (песчаник основной кровли).

В лаве 18-29 наблюдения проводились в верхней части лавы от секции №96 до секции №158 в связи с наибольшей деформацией и разрушением пород лавы в этой зоне. Целью наблюдений являлось выявление причин деформаций пород призабойной части кровли, а также установление периодичности повышенного нагружения секций механизированной крепи на данном участке.

На основании проведенных измерений и анализа полученных значений можно утверждать следующее (рис. 8):

1. Причиной повышенных деформаций призабойной части кровли лавы является влияние статической составляющей опорного давления, сформированного по мере отработки лавы №1827.

2. Основную долю нагружения секций механизированной крепи вызывают слои кровли с шагом обрушения 13-15м (непосредственная кровля) и с шагом обрушения 25-27м (песчаник основной кровли).

3. Зона влияния статической составляющей опорного давления распространяется в лаву №1829 не менее чем на 60 м (40 секций).

Горно-геологические условия отработки выемочных участков 18-27, 18-29 и 18-31 по пласту Толмачевскому оцениваются как сложные. Из-за частого переслаивания разнозернистых песчаников и крупнозернистых алевролитов основной кровли, и частого переслаивания разнозернистых алевролитов непосредственной кровли. Что в значительной мере определяет изменчивость типов непосредственной кровли по устойчивости и основной кровли по обрушаемости, класса активной кровли по управляемости.

Прогнозы, составленные геологической службой шахты «Польсаевская», в недостаточной степени отражают структурную картину вмещающих пород пласта Толмачевского. При условии, что горные работы ведутся на значительной глубине, возникла необходимость проведения детального изучения структуры пород пласта.

Геофизический метод дал наиболее точную характеристику выемочных участков и выявил две зоны состояния пород кровли по устойчивости, обрушаемости и управляемости. Шаг обрушения непосредственной и основной кровли, определенный ВОСТНИИ, значительно отличается от данных геологического прогноза и подтверждается фактическими значениями шага обрушения основной и непосредственной кровли.

В сравнении с данными, полученными при помощи манометров-самописцев, погрешности геологического прогноза и геофизического метода составляют 20-40%. Однако эти данные показывают геомеханическое состояние вмещающих пород после того, как уже произошло обрушение непосредственной и основной кровли. Горным инженерам необходимо прогнозировать шаг обрушения непосредственной и основной кровли до того, как произойдет обрушение пород кровли.

Зная минимальное и максимальное значение

нагружения секций механизированной крепи, определенных при помощи манометров-самописцев, в дальнейшем можно определить место положе-

ния демонтажной камеры. Это в свою очередь позволит производить демонтажные работы в более безопасных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якоби О. Практика управления горным давлением. Пер. с нем. – М.: Недра, 1987. – 566 с.
2. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. М.: Недра, 1980. – 360 с.
3. Штумпф Г.Г., Егоров П.В., Петров А.И., Красильников Б.В. Горное давление в подготовительных выработках угольных шахт. – М.: Недра, 1996. -352 с.
4. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н., Косьминов Е.А., Решетов С.Е., Красюк Н.Н. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: Издательство МГГУ, 2000. – 408 с.
5. Потапов П.В., Смышиляев В.М. Заключение № 14-345 о наличии аномальных тектонических зон и других участков изменения геомеханических характеристик кровли пласта Толмачевского в пределах выемочного участка № 18-29 ОАО «Шахта Полясаевская», по данным геофизических исследований. – Кемерово: ОАО «НЦ ВостНИИ», 2008.
6. Потапов П.В., Смышиляев В.М. Заключение № 14-15 о наличии аномальных тектонических зон и других участков изменения геомеханических характеристик кровли пласта Толмачевского в пределах выемочного участка № 18-31 ОАО «Шахта Полясаевская», по данным геофизических исследований. – Кемерово: ОАО «НЦ ВостНИИ», 2008.

□ Авторы статьи :

Бубнов
Константин Александрович
- студент ГУ КузГТУ
Тел. моб.: 89095185895, E-mail:
bka4444@rambler.ru

Ремезов
Анатолий Владимирович
- докт.техн.наук, проф. каф. разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом
КузГТУ
E-mail: lion742@mail.ru,
rav.rmpi@kuzstu.ru

Коновалов
Леонид Михайлович
- генеральный директор ООО
«ЦАКк». Тел. 89234990308