

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.272.031:622.833.33

В.О. Торро, Н.Г. Сердобинцев, А. В. Ремезов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ МОЩНОГО ПОЛОГОГО ПЛАСТА КАМЕРНОЙ СИСТЕМОЙ СЛОЯМИ В НИСХОДЯЩЕМ ПОРЯДКЕ

Исследования были проведены при испытаниях экспериментальной технологической схемы при отработке пласта IV-V в пределах горного отвода шахты Усинская участка со сложной конфигурацией (рис. 1). Целью исследований являлось установление характера деформации между-камерных целиков и кровли пласта, определение величины и скорости конвергенции «кровля – почва» и «борт – борт».

Пласт IV-V имеет общую среднюю мощность 9,6м, залегает под углом 10-12° на глубине 150-250м от дневной поверхности. Коэффициент крепости угля 0,8-1,5; предел прочности на сжатие –

10-14 МПа. Строение пласта сложное в 0,8-1,0м ниже кровли пласта расположен прослой углистого аргиллита мощностью 0,6-0,8м с коэффициентом крепости 1,5-2,0. В непосредственной кровле пласта залегают конгломераты (до 0,6м) и песчаники мощностью до 16м коэффициентом крепости 12-14. Залегание конгломератов имеет линзообразный характер. В непосредственной почве залегают алевролиты мощностью 2-4м коэффициентом крепости 4-6 пределом прочности на сжатие 48-60МПа.

По пласту развиты трещины кливажа с элементами залегания двух основных систем: угол

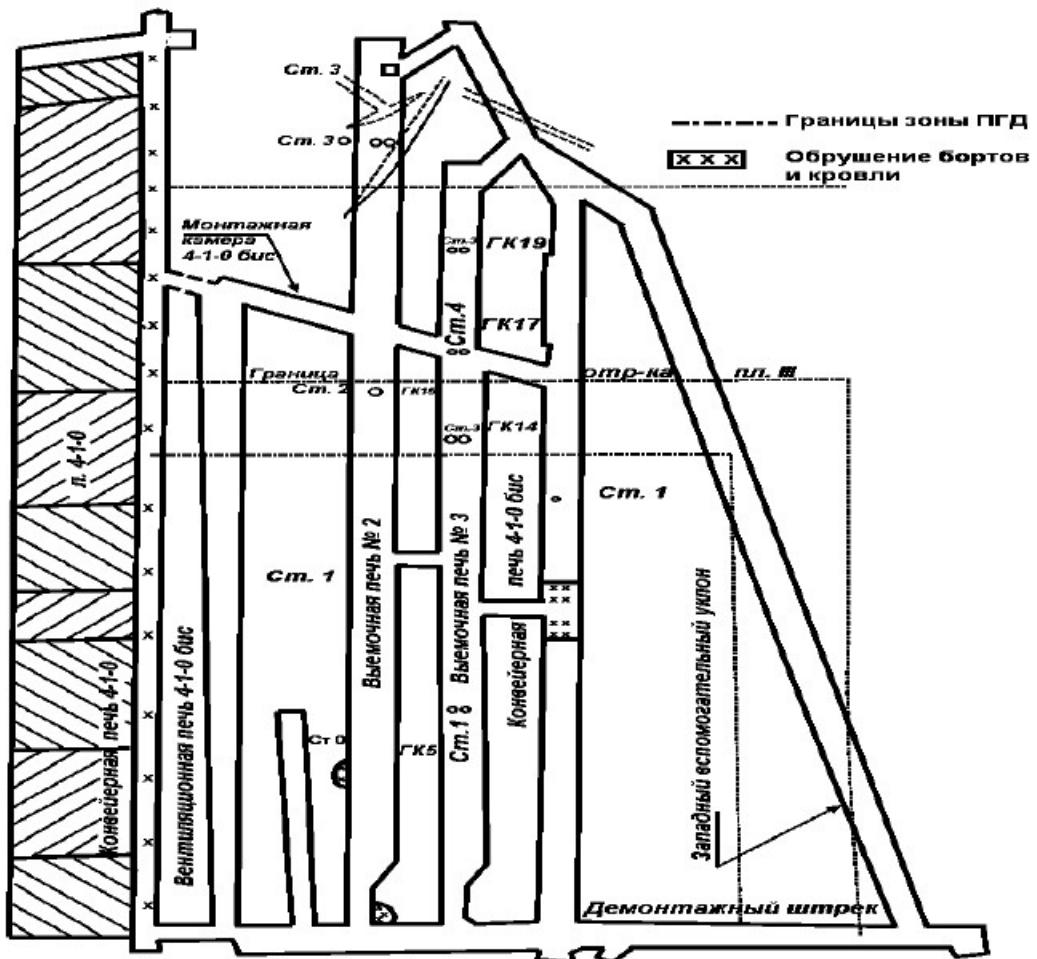


Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ пласта IV-V шахта «Усинская»

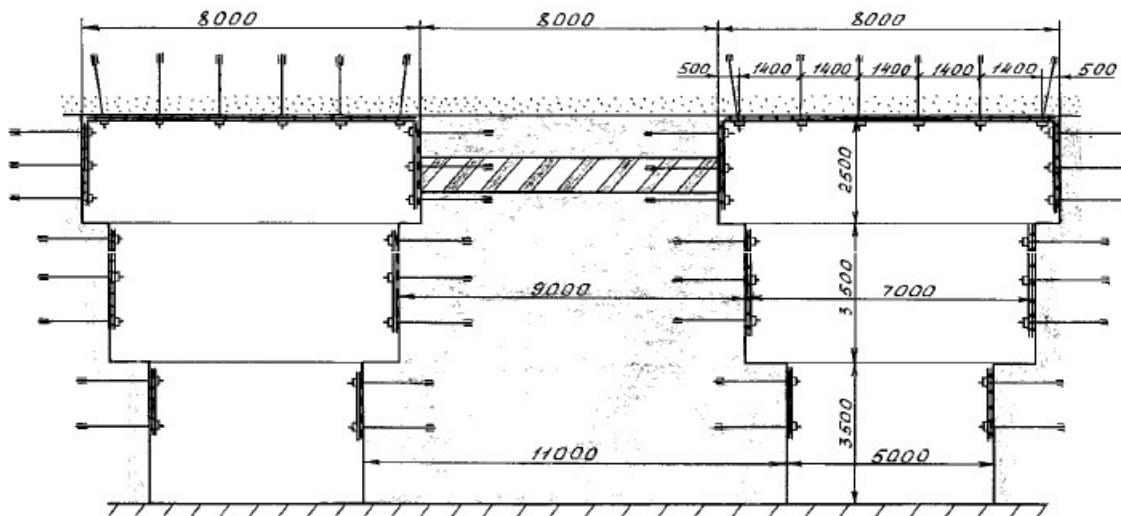


Рис. 2. Параметры технологической схемы

падения $70\text{--}80^\circ$, азимут угла падения 140° ; угол падения $75\text{--}85^\circ$, азимут угла падения 220° .

Дополнительную сложность, при отработке пласта слоями в нисходящем порядке на данном участке шахтного поля, представляет волнистая гипсометрия кровли. Это проявляется в виде наличия в кровле пласта ленточных размывов эпигенетического (руслового) характера.

Размывы представлены прочными соединениями галечников с песчаником. Глубина вклинивания размывов в пласт достигает 2,5 м, ширина размывов до 10 м. На отрабатываемом участке вклинивание 1,0 м, ширина 3-5 м.

Связь пород размыва с углем и породами кровли слабая, вследствие чего они при обнажении обрушаются (выпадают), создавая высокие нагрузки на крепь выработок, осложняя взаимо-

действие механизированных крепей с кровлей в очистных забоях.

Выемочные камеры (печи) №2 и №3 длиной соответственно 255 и 216 м пройдены от демонтажного штрека по восстанию пласта под углом 6-9° до западного вспомогательного уклона (рис. 1). Выемочный цикл включал две последовательные заходки шириной 4, длиной 2,5 и высотой 3 м. выемка осуществлялась комбайном ГПКС, крепление кровли сталеполимерными анкерами длиной 1,6 м, диаметром 20мм. Количество анкеров в ряду 6. Борта по мощности крепились на три сталеполимерных анкера длиной 2,2м (рис. 2).

Отработка оставшейся по мощности части пласта производилась от забойной ее части отступающим забоем участками длиной 40-50 м с оставлением уступов и креплением бортов. Ширина

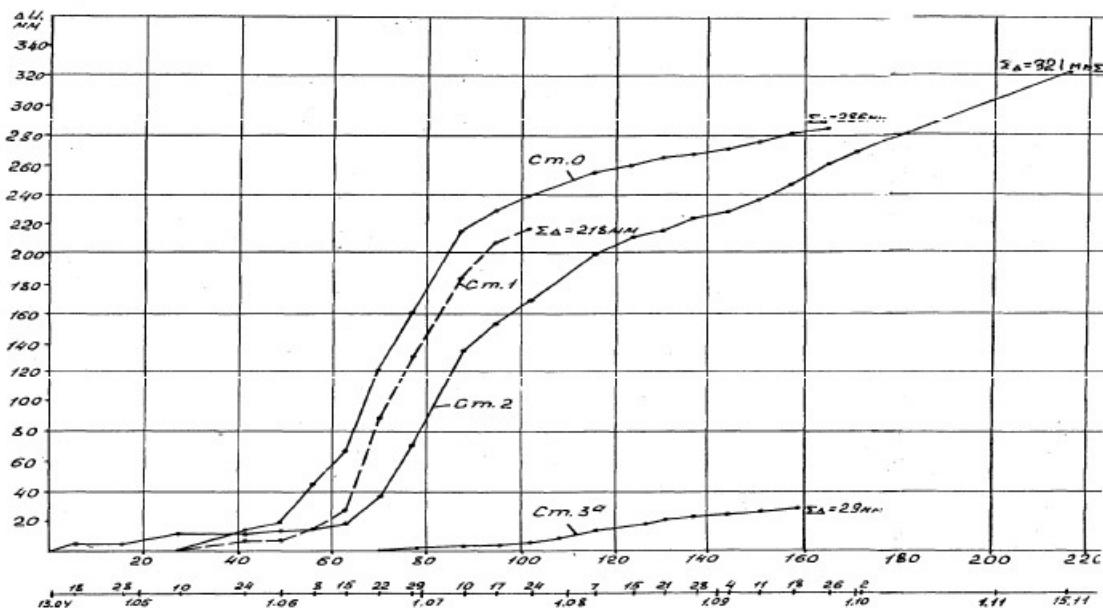


Рис. 3. Смещение кровли в камере №2 при отработке пласта в камере №3

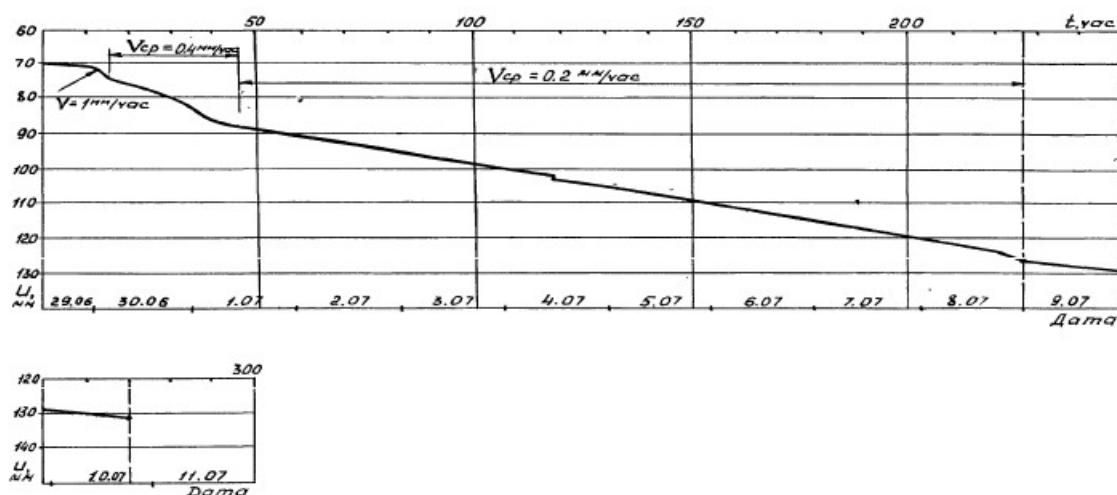


Рис. 4. Смещение кровли в камере №2 впереди влияния отработки камеры №3, зафиксированное самописцем

камеры на уровне первого слоя 8м, второго – 7м и третьего слоя – 5м при высоте слоев 3,0-3,5м.

Для наблюдений за смещениями кровли и бортов камеры №2 были установлены и оборудованы семь наблюдательных станций (рис.1).

При отработке первого слоя были установлены самописцы перемещений СПН-72 на ПК-9, сигнализатор смещения кровли на ПК-9 +2м, реперные станции из контурных и глубинных реперов на ПК10 и ПК15. по мере отработки оставшейся по мощности части пласта были установлены реперные станции по бортам камеры.

При отработке камеры №3 были оборудованы семь наблюдательных станций, пять станций по длине камеры с интервалом 25-40м и две станции в сбоях.

Измерения смещений при отработке пласта

IV-V в камере №2 показали:

1. Смещения кровля-почва составили от 2мм (на участке выше монтажного штрека) до 30мм (на участке ниже монтажного штрека);

2. Смещение кровли происходило плавно со средней скоростью 0,3-0,5мм/сут. Смещение кромки бортов на уровне второго слоя достигало 9-12мм, а на глубине заделки анкеров ($\approx 2\text{м}$) составило 1-2мм;

3. Расслоений кровли на глубину 1,7-2,0м не зафиксировано.

Отработка пласта в камере №3 оказывала существенное влияние на проявление горного давления в камере №2. Величина и скорость смещения кровли и бортов в камере №2 начинали заметно возрастать впереди линии забоя по первому слою в камере №3 за 10-50м, достигали макси-

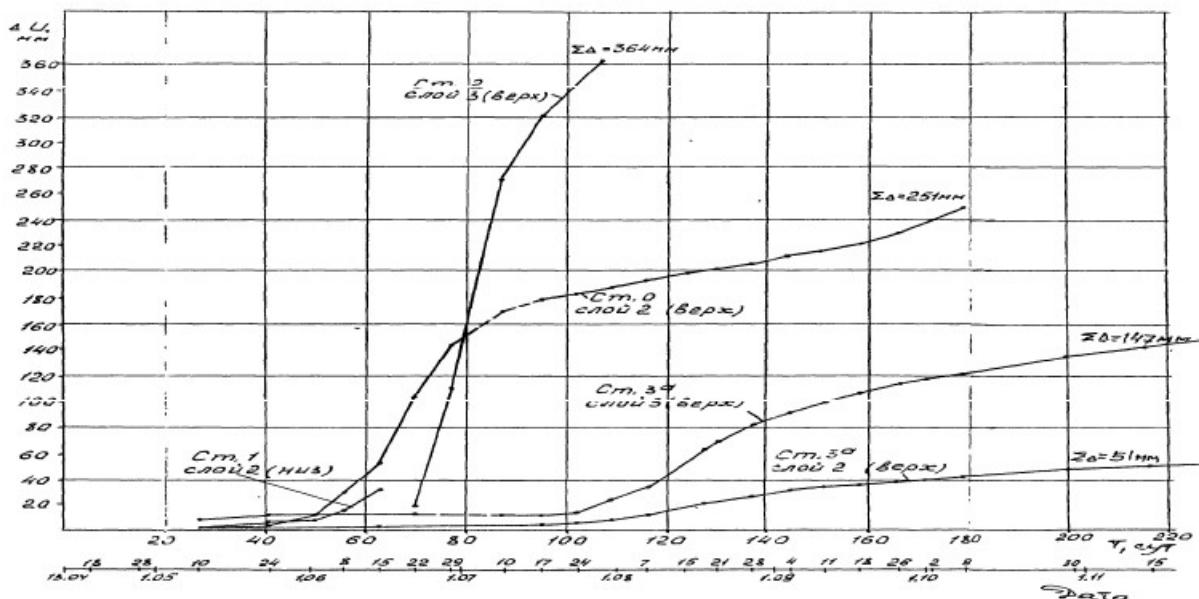


Рис. 5. Величина смещения «борт-борт» на глубине закрепления анкеров в камере №2 в зоне влияния первого слоя камеры №3

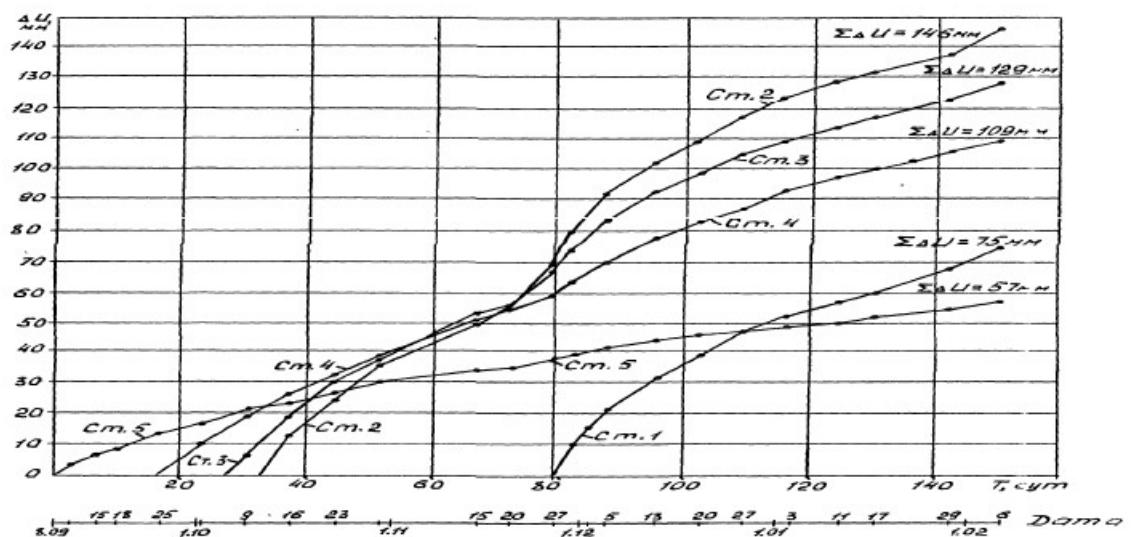


Рис. 6. Смещение кровли в камере №3

мальных значений и продолжались позади забоя при его отходе до 100 м.

Величина смещения кровли в камере №2 в зоне влияния забоя первого слоя камеры №3 составляла на станциях (рис. 3):

1. №0 0 196 мм при средней скорости 5,0 и максимальной 7,86 мм/сут.;

2. №1 – 157 мм при средней скорости 6,28 и максимальной – 8,86 мм/сут.;

3. №2 – 193 мм при средней скорости 3,2 и максимальной – 5,91 мм/сут.;

4 №3^a – 16 мм при средней скорости 0,5 и максимальной – 0,86 мм/сут.

На рис. 4 приведена непрерывная запись смещения кровли в камере №2 станции №2 при отработке первого слоя в камере №3.

На начало записи забой в камере №3 находился в 15 м ниже станции №2 камеры №2. за период 29.06 по 10.07 в камере №3 была произведена отработка первого слоя до монтажного штрека. В начале этого периода смещение кровли происходило плавно с незначительной (0,09 мм/ч) скоро-

стью, затем в течение 3,5–4,0 часов скорость смещения резко увеличилась до 1 мм/час, затем уменьшилась до 0,4 м/час, 0,3 м/час и в конце указанного периода составила 0,13 мм/час. Общее смещение кровли составило 50 мм, деформаций кровли не зафиксировано. В период отработки оставшейся по мощности части пласта в камере №3 смещение кровли камере №2 продолжалось, но величина и скорость были значительно ниже. Общее смещение №2 при отработке пласта в камере №3 составило 276 мм.

Смещение кровли в камере №2 вызвало смещение бортов внутри камеры. Величины смещения «борт-борт» на глубине закрепления анкеров (1,8–23,0 м) в камере №2 в зоне влияния первого слоя камеры №3 составили по станциям (рис. 5):

№0 на уровне верхнего анкера 2 слоя 160 мм;

№2 на уровне верхнего анкера 3 слоя 344 мм;

№3^a на уровне верхнего анкера 3 слоя 51 мм, а на уровне верхнего анкера 2 слоя – 16 мм.

В период отработки оставшейся по мощности части пласта смещение бортов внутри камеры

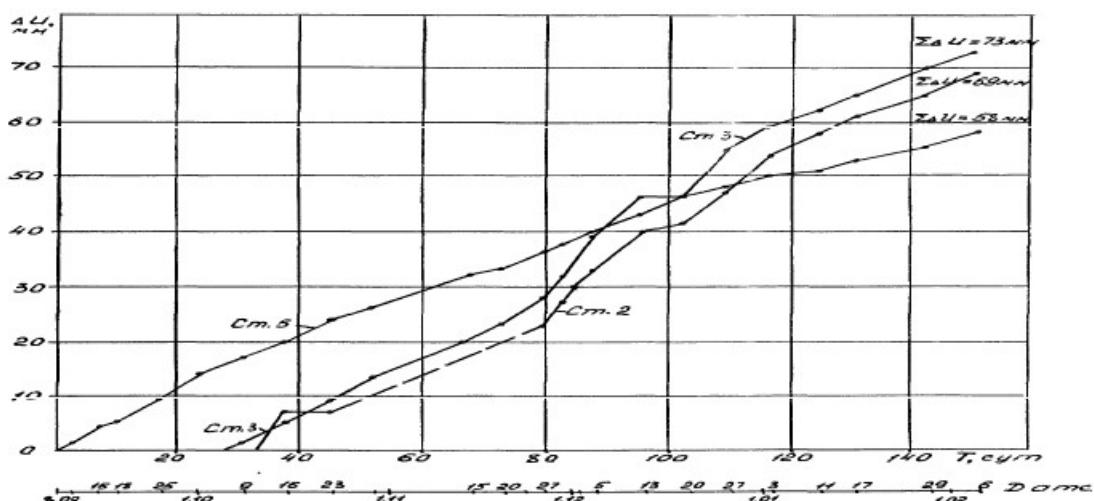


Рис. 7. Смещение борта в камере №3

продолжалось, однако, скорости их смещений были заметно ниже. Общая величина смещений «борт-борт» в камере №2 при отработке пласта камерой №3 составила по станциям «0» – 251мм, №2 – 364мм, №3* – 118 и 44мм. Величина скорости смещения бортов на уровне третьего слоя выше, чем 2 слоя.

При отработке третьей камеры в верхнем слое наблюдения за смещением кровли производились по самописцам перемещения кровли СПН-72, установленным на замерных станциях №1-5, установленных позади забоя на расстоянии №1 – 80м, №2 – 37м, №3 – 30м, №4 – 40м и №5 – 50м. Результаты измерений представлены на рис. 6. Из рис. 6 видно, что скорость смещения кровли во времени в момент прохождения камеры примерно одинакова на всем ее протяжении. Общее смещение кровли в камере №3 составило 57-146 мм в зависимости от расположения станции и длитель-

ности нахождения в эксплуатации. Смещение кровли происходило плавно.

Общая измеренная величина смещения кровли в камере №3 за время отработки пласта составила на станции №1 – 90мм, из которых 60мм за период отработки первого слоя, №2 соответственно 109-75мм, №3 – 79-42мм, №4 – 44-8мм, №5 – 23мм за период отработки оставшейся по мощности части пласта, т.е. основное смещение кровли пласта происходит при выемке первого (верхнего) слоя мощного полого пласта.

Скорость смещения (сближения бортов камеры в начальный период эксплуатации примерно одинаково, увеличилась несколько при длительной эксплуатации – более 60 суток (рис.7).

Деформации кровли в камере №2 были незначительны. При отработке первого слоя произошло 2-3 отслоения кровли площадью 0,4-9м² на глубину 0,05-0,4м. Отслоения произошли в местах зале-

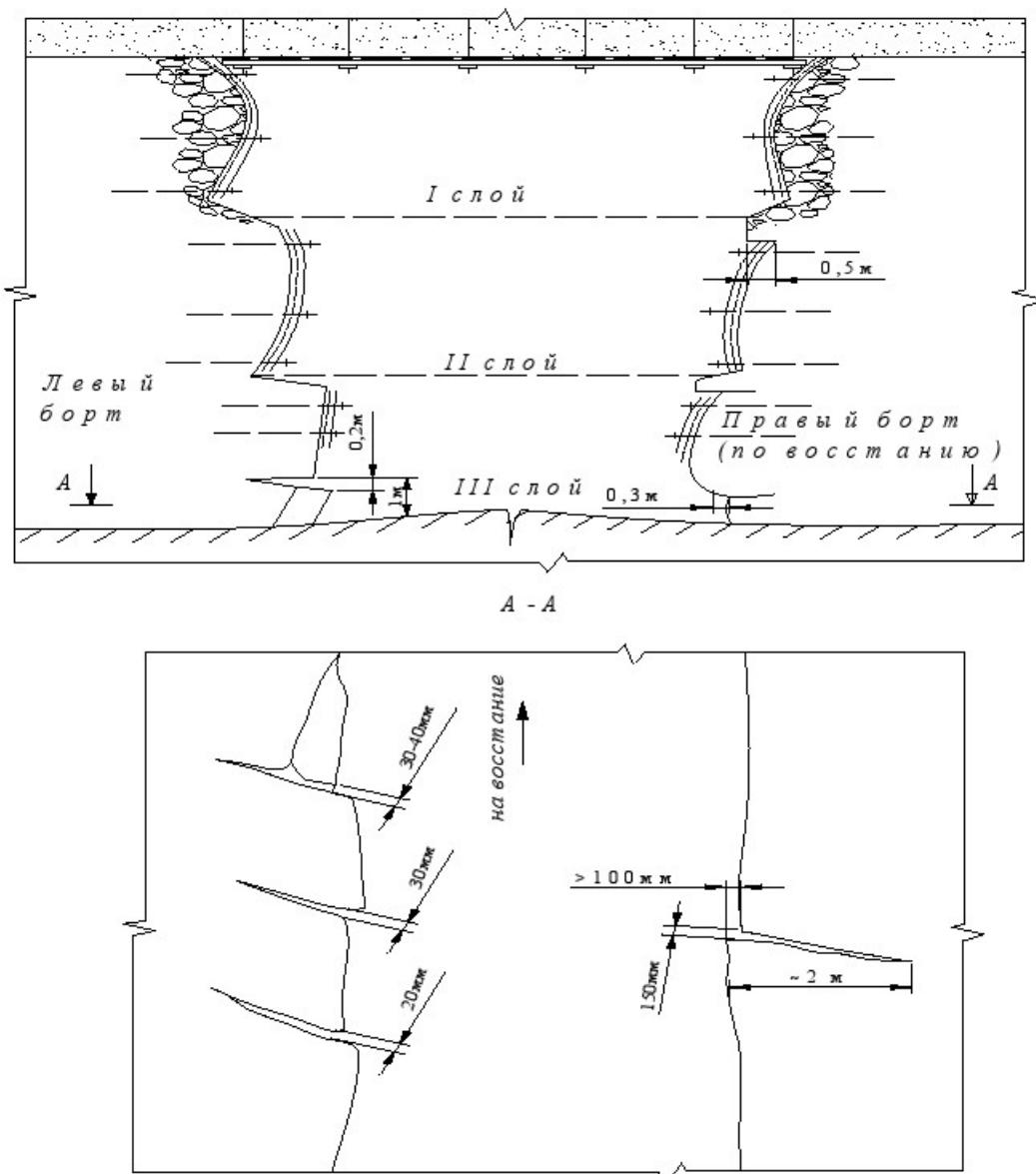


Рис. 8. Поперечное сечение камеры №2 в районе станции №1 на момент окончания отработки камеры №3

гания в непосредственной кровле конгломератов линзообразного характера и геологического нарушения.

В дальнейшем, при отработке оставшейся, по мощности, части пласта и отработке пласта в камере №3 деформаций кровли не наблюдалось.

Деформации бортов в камере №2 происходили уже при отработке первого слоя.

Разрушение бортов происходило в основном в верхней части пласта по трещинам кливажа на глубину до 0,2-0,3м.

При отработке пласта в камере №3 смещение бортов слоями по плоскости напластования наблюдалось по всей длине камеры №2 на величину до 0,3м. при этом наибольшим деформациям подверглись борта первого и третьего слоев. В первом слое вследствие отжима уголь разрушен на отдельные куски, в третьем слое деформацией – в основном напочвенная часть пласта на высоту 1,0-1,3м от почвы (рис. 8).

Деформация происходит в основном по трещинам кливажа с шагом 1,2-2,5м. Видимая глубина трещин достигает 2м. В камере №3 в начальный период отработки деформации кровли не отмечено.

Первые признаки деформаций проявились при отработке первого слоя на расстоянии до 140м. Исследования, проведенные с использованием индикаторных клиньев, показали, что ширина трещин со временем увеличивается и к концу отработки камеры ширина отдельных трещин достигала 14-20 мм с относительным вертикальных

смещений бортов трещин до 20-25 мм. Глубина трещин изменялась от 0,4 до 1,65 м.

Проведение исследовательских сбоек №1 и №2 позволило оценить глубину отжима бортов камеры. На момент проведения сбоек глубина отжима бортов камеры в верхней части пласта на расстоянии 1,5м от кровли составила 1,2-1,5м с потерей устойчивости верхней части борта.

Выводы

1. Возможна отработка мощных пластов с ограниченными запасами камерной системой разработки слоями в нисходящем порядке;

2. Смещение кровли в камерах в основном происходило плавно без скачков;

3. Основное смещение кровли происходило при выемке верхнего слоя (53-68%) при отработке пласта тремя слоями;

4. Резкое увеличение скорости и величины смещения кровли в камере отмечено при отработке верхнего слоя соседней камеры;

5. Скорость и величина смещения борта камеры при ее отработке были незначительны и достигали до 12мм. Они заметно возрастили впереди линии забоя по первому слою соседней отрабатываемой камеры за 10-50м, достигали максимальных значений и продолжались позади забоя при его отходе на 100м;

6. Наибольший деформации подверглись борта первого и третьего слоев. В первом слое борт разрушался на отдельные куски на всю высоту слоя, в третьем - только напочвенной части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временные указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35° ВНИМИ. Ленинград, 1982, 136 с.
2. Разработать предложения по управлению тяжелой кровлей пласта IV-V на шахтах Томусинского угольного района. Отчет КузНИИ. Ответственные исполнители Н. Г. Сердобинцев, С. Г. Дьяконов. Шифр работы 0592530000, Прокопьевск, 1989.
3. Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35° ВНИМИ. Ленинград, 1984, 62 с.
4. Инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках. ВНИМИ. Ленинград, 1982, 120 с.
5. Провести наблюдения за геомеханическим состоянием углепородного массива при отработке пласта IV-V по камерной системе разработки в выемочном участке № 1 блока № 1. Отчет КузНИИ. Ответственные исполнители Н. Г. Сердобинцев, В. О. Торро. Междуреченск, 2001г.

□Авторы статьи:

Торро
Виктор Оскарович,
ст. препод. каф. разработки
месторождений полезных
ископаемых подземным способом
филиала СибГУ в г. Междуреченске,
тел. 905 071 7218

Сердобинцев
Николай Григорьевич,
инженер технического отдела
ш. Ольгердская-Новая,
тел. 913 416 4153.

Ремезов
Анатолий Владимирович,
докт. техн. наук, профессор
каф. разработки месторождений
полезных ископаемых подземным
способом КузГТУ.
Email: rav.rmp@kuzstu.ru