Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVIII, вып. 1, 1963 г.

УДК 622.28.622.272.001.5

УПРАВЛЕНИЕ КРОВЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЩИТОВЫМИ КОМПЛЕКСАМИ КРУТЫХ ПЛАСТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ ДОНБАССА

Д. Е. Махно

Отработка крутых пластов полосами по падению щитовыми комплексами — принципиально новое направление механизации очистной выемки угля. Взаимодействие щитовой крепи с боковыми породами изучено мало и является определяющим при конструировании и выборе основных параметров щитовой крепи.

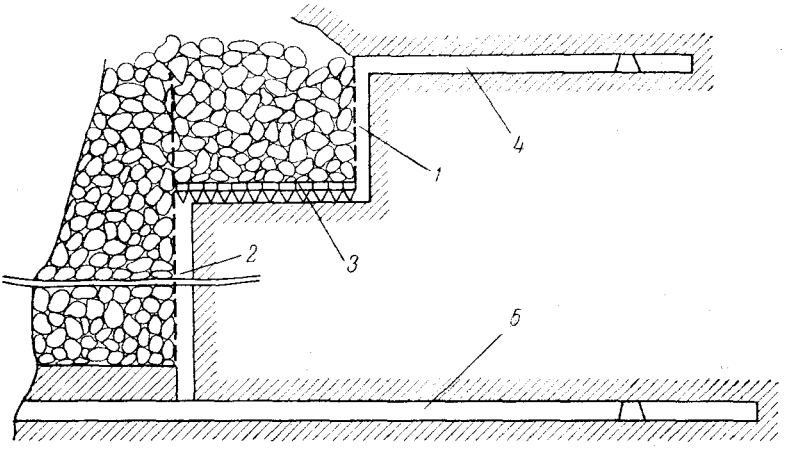


Рис. 1. Схема щитовой разработки полосами по падению:
1, 2 — печи; *3* — щит; *4* — вентиляционный штрек; *5* — откаточный штрек

При щитовой выемке пласт отрабатывается полосами по падению. При этом щит перемещается сверху вниз по мере выемки угля за счет собственного веса и давления обрушенных пород (рис. 1). Способ управления кровлей — полное обрушение. В начальный период отработки полосы на щитовое перекрытие обрушается непосредственная кровля пласта и образуется породная подушка, которая перемещается вслед за щитом и защищает его от динамических нагрузок.

Очистной забой соединен с откаточным и вентиляционным штреками печами *1* и *2*, которые поддерживаются органной крепью. По мере отработки полосы и подвигания щита печь *2* погашается, а печь *1* возводится вновь. Ширина полосы 30—35 *м*. По окончании отработки полосы щит демонтируется и переносится на вентиляционный штрек для монтажа и отработки следующей полосы. Выемка угля производится

скреперострутом или конвейерострутом. Уголь доставляется в печь *2*, по которой скатывается на откаточный штрек.

Применяемая щитовая крепь поддерживающего типа ЩК набрана из метровых секций, жестко связанных друг с другом. Каждая секция щита состоит из Г-образной опорной рамы у почвы и лыжи у кровли пласта, которые распираются двумя гидравлическими стойками. Возможно периодическое и непрерывное опускание щита. В первом случае во время выемки угля щит находится в неподвижном состоянии, для чего создается распор гидростоек 20—26 *т* на каждую секцию. После отработки забоя на 0,5—0,8 *м* сбрасывается давление в гидростойках и щит опускается. Во втором случае распор гидростоек поддерживается в пределах 2—4 *т* на секцию. Этого недостаточно для удержания щита, который в результате непрерывно опускается по мере отработки забоя.

Наблюдения проводились на пласте Дерезовка-восток шахты им. Карла Маркса треста Орджоникидзеуголь, при этом фиксировались: характер обрушения и размещения обрушенных пород в выработанном пространстве выше щита; величина сближения боковых пород в процессе отработки полосы в печи *1* и рабочем пространстве под щитовой крепью; давление вышележащих обрушенных пород на щитовое перекрытие.

Пласт Дерезовка-восток на горизонте 500 *м* имеет мощность 1,4—2,2 *м*, угол падения 68°. Пласт, опасный по внезапным выбросам угля и газа, частично защищен пластом Уманским. Уголь средней крепости с прослойком глинистого сланца мощностью 20—30 *см*. Боковые породы неводоносны. Кровля пласта — глинистый сланец мощностью 0,8 *м*, выше — песчанистый сланец 2,1 *м*, а затем — песчаник. Почва — песчаник общей мощностью 10 *м*.

Характер обрушения и размещения обрушенных пород наблюдался визуально из окон органной крепи, ограждающей печь *1*. Наблюдения велись круглосуточно и фиксировались все обрушения кровли.

На рис. 2, *а* изображена последовательность обрушения кровли по мере отработки этажа щитовым комплексом (полоса *I*). В начале отработки полосы на щитовую крепь подсыпался слой породы толщиной 1,5—2 *м*. При опускании щита на 13 *м* произошло первое обрушение кровли в зоне сопряжения с вентиляционным штреком, где боковые породы были ранее нарушены. Обрушившаяся порода переместилась вниз и заполнила выработанное пространство. При этом происходил лишь незначительный перепуск породы с верхнего горизонта, что можно объяснить давностью отработки вышележащего горизонта (1937 г.) и слеживаемостью пород.

По мере подвигания вслед за щитом перемещалась порода, и в зоне сопряжения с вентиляционным штреком образовалось свободное пространство. При достижении предельного обнажения произошло второе обрушение кровли, зона которого распространилась на 10—12 *м* ниже вентиляционного штрека.

Последующие обрушения кровли происходили периодически выше уровня прежних обрушений — в верхней части выработанного пространства. Обрушившаяся порода перемещалась вслед за щитом и полностью подбучивала нижнюю часть выработанного пространства. Таким образом, на протяжении примерно двух третей этажа (см. рис. 2, *а*) кровля пласта не обрушалась, а поддерживалась разрыхленной породой из обрушений кровли в верхней части этажа. Аналогичный характер обрушения кровли наблюдался и при отработке щитовым комплексом второй полосы угля (рис. 2, *б*), и при разработке пластов Мазур-восток горизонта 190 *м* шахты № 3 шахтоуправления № 1, Мазур-запад горизонта 230 *м* шахтоуправления № 2 Булавинское треста Орджоникидзеуголь.

В последних двух случаях наблюдался большой перепуск породы с верхнего горизонта и соответственно меньшее обрушение кровли в верхней части этажа. Это можно объяснить меньшей глубиной разра-

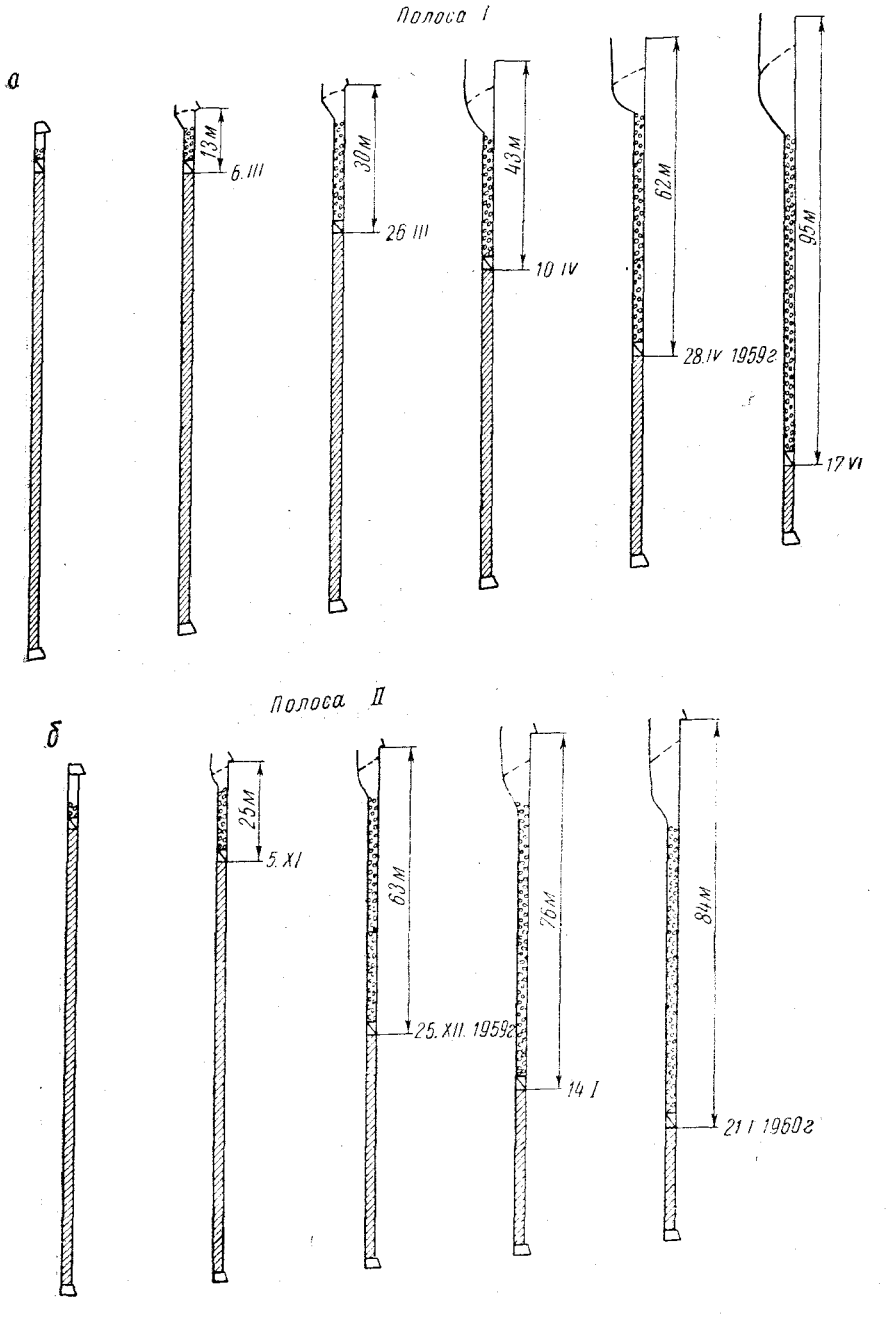


Рис. 2. Последовательность обрушения кровли в процессе отработки полос *I* и *II*. Пунктир — верхняя граница объема породы после очередного обрушения кровли

ботки и меньшей слеживаемостью обрушившихся пород. Деформация органной крепи, ограждающей крепь от выработанного пространства, происходила с той же закономерностью в верхней части печи *I* у вентиляционного штрека и на 25—30 *м* ниже было наибольшее число де-

формированных стоек, в нижней части — число их уменьшилось. Здесь выработанное пространство постоянно подбучивалось обрушенной породой, которая играла роль подвижной закладки и надежно поддерживала боковые породы.

Одновременно проводились инструментальные наблюдения за сближением боковых пород в печах *1* и *2* выше и ниже щитовой крепи и в рабочем пространстве очистного забоя. Замеры производились по нормали к плоскости напластования по парным реперам, которые устанавливались в кровле и почве пласта с помощью стоек СУИ-II. В печах реперы располагались через каждые 10—15 *м* по мере подвигания щитового забоя. Замеры производились периодически (через 10 дней) в течение всей отработки полосы (рис. 3).

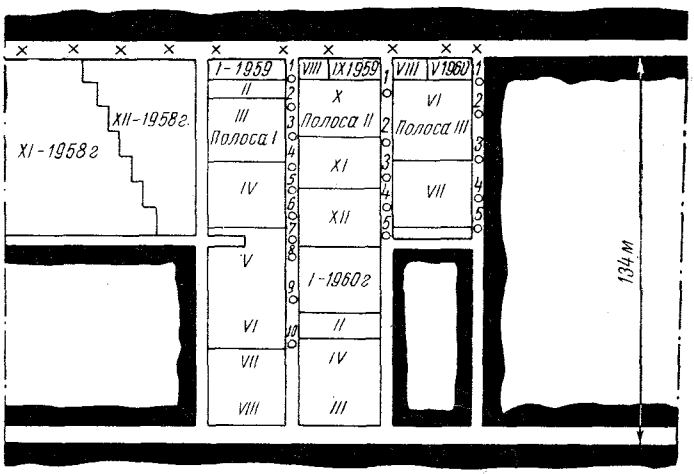


Рис. 3. Расположение точек наблюдения (*1—10*) за сближением боковых пород в печах

Согласно наблюдениям, выполненным в ДонУГИ, характер сближения пород в печи на различном расстоянии от вентиляционного штрека примерно одинаков (рис. 4). В первый момент после установки новой точки и на незначительном удалении от щитового забоя кровля интенсивно опускалась. По мере удаления щитового забоя от замеряемой точки процесс стабилизировался. После отработки полосы интенсивность движения боковых пород во всех точках печи заметно уменьшалась.

За период наблюдений максимальная величина сближения боковых пород была 102 *мм* на первой полосе и 82 *мм* — на второй. Несмотря на это, стойки органной крепи значительно деформировались, а стойки, разделяющие печь на два отделения, находились в удовлетворительном состоянии. Они устанавливались под распилы, что обеспечило их податливость. Жесткая органная крепь деформировалась при незначительном движении боковых пород.

Для определения величин сближения боковых пород в призабойном пространстве замеры производились по точкам, установленным под щитовой крепью в 9 и 19 *м* от верхней печи и 0,8 *м* от почвы забоя. Наблюдения велись непрерывно во время выемки угля и посадки крепи до момента выхода точки за щит, что соответствовало подвиганию забоя на 1 *м*. Замеры производились стойками СУИ-II с индикаторной головкой. Результаты наблюдений приведены в виде графика (рис. 5), анализируя который, можно сделать следующие выводы.

1. Сближение боковых пород неравномерно по длине щитового забоя и увеличивается в сторону выработанного пространства.

2. Во время выемки угля (скреперования) скорость движения кровли увеличивается в 3—4 раза.

3. Резкое увеличение скорости опускания кровли происходит в момент посадки щитовой крепи (сбрасывания давления в гидростойках) и указывает на то, что несущая способность породной подушки в этот период снижается при незначительной общей величине сдвижения боковых пород (0,3—0,5 *мм*).

4. При сбрасывании давления с гидростоек на более длительный срок (1,5—2 *ч* при втором опускании щита) сближение боковых пород

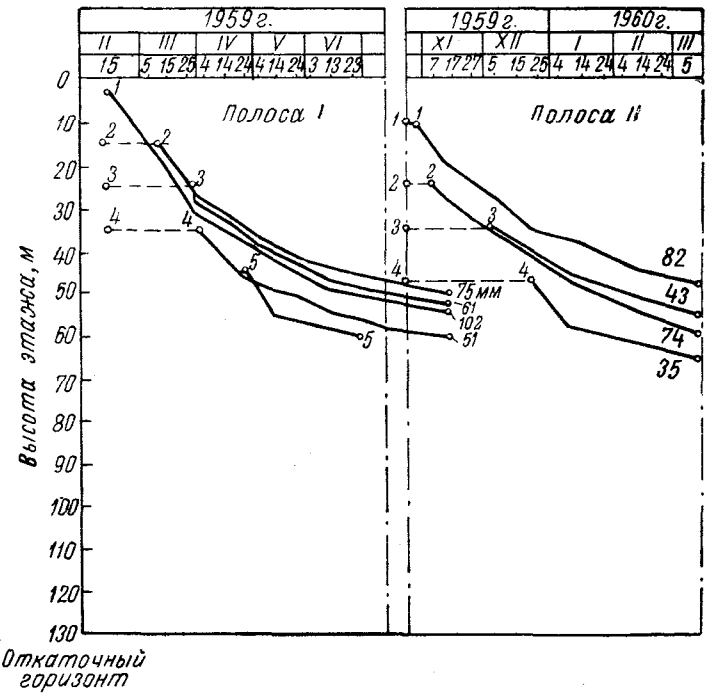


Рис. 4. Сближение боковых пород в печах при отработке полос *I* и *II*:

1—5 — замерные пункты (в соответствии с рис. 3); 75, 61 *мм*, . . . — величина сближения боковых пород

возрастает, но абсолютная величина его не превышает 1 *мм*. Таким образом, щит может работать с непрерывной посадкой, но в этом случае общая продолжительность перемещения щита не должна превышать 2—3 *ч* в смену, что определит незначительную величину сближения боковых пород.

5. Общая величина сближения боковых пород в рабочем пространстве под щитовой крепью незначительна и на расстоянии 1,8 *м* от забоя колеблется в пределах 5—9 *мм*.

Наблюдения за давлением в гидросистеме в момент посадки крепи позволили установить величину нагрузки на щитовое перекрытие со стороны вышележащих обрушенных пород. Давление в гидросистеме измерялось манометром. Показание манометра в момент посадки щита пересчитывалось на распор гидростойки, а затем на квадратный метр перекрытия щита.

Величина давления на щитовую крепь колебалась от 3 до 5 *т/м*^{2} перекрытия. Примерно такой же результат был получен при замере давления на щитовую крепь КВКП в Кузбассе.[1] Здесь при отработке

[1] Белов Ю. Д., Куняев Е. В. Результаты наблюдений за давлением на крепь КВКП. «Уголь», 1958, № 5.

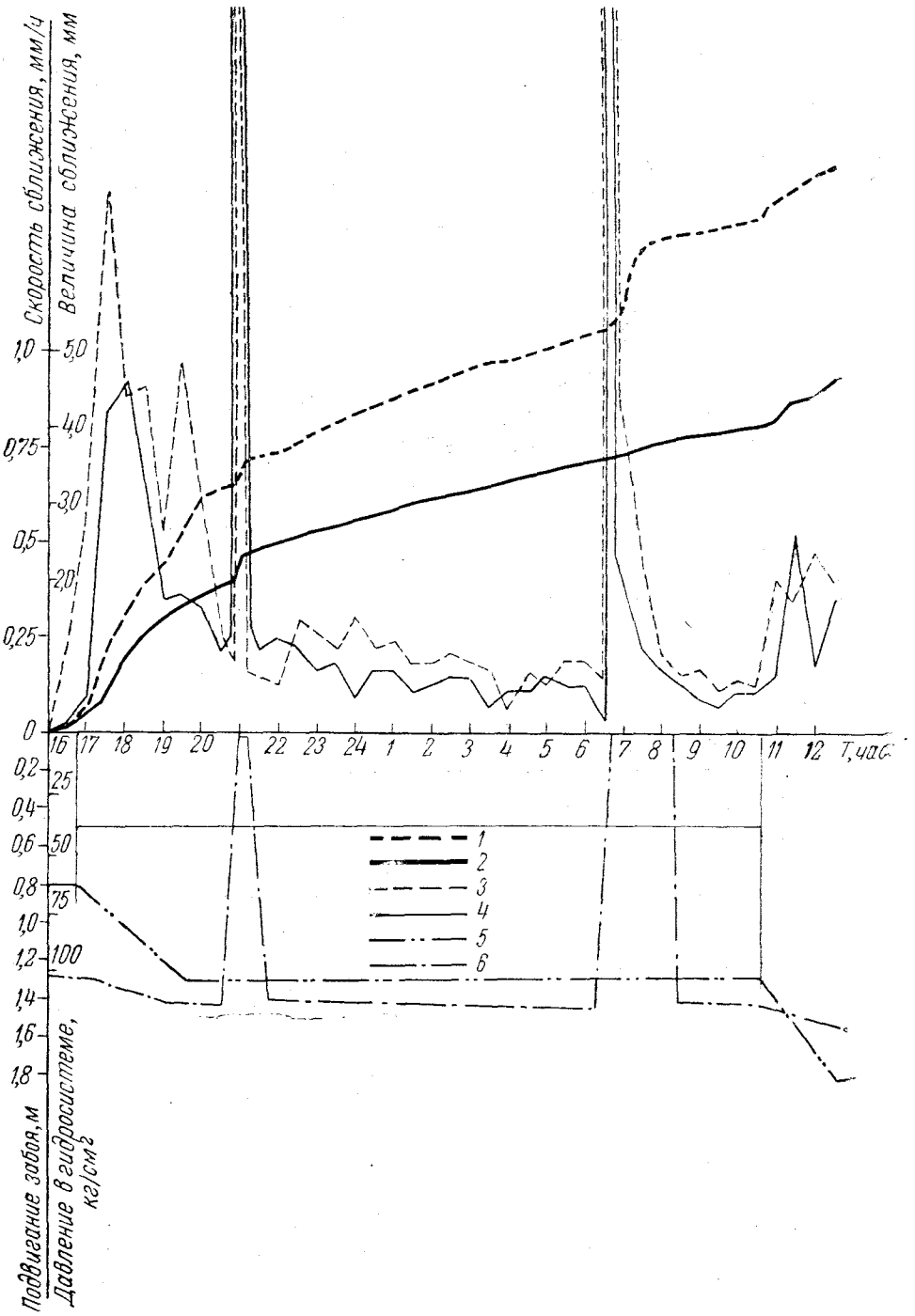


Рис. 5. Сближение боковых пород в рабочем пространстве очистного забоя: *1* и *2* — величина сближения соответственно в 19 и 9 *м* от массива угля; *3* и *4* — скорость сближения соответственно в 19 и 9 *м* от массива угля; *5* — подвигание забоя; *6* — давление в гидросистеме. В цикл входит время выемочной и ремонтной смен

пласта мощностью 2,5—3 *м* величина давления колебалась от 7 до 9 *т/м*^{2} перекрытия. Как в том, так и в другом случае средняя величина давления оставалась постоянной во время отработки всего столба, т. е. давление на перекрытие оказывала лишь часть вышележащих обрушенных пород.

Во время длительных остановок забоя в нижней части рабочего пространства отмечалось разрушение кровли. При этом отделялись линзообразные куски породы, форма которых дает основание предполагать наличие сжимающих нагрузок в результате собственного веса нижнего слоя кровли пласта.

Выводы

При разработке пласта полосами по падению работа щитовой крепи значительно облегчается. За щитом постоянно движется обрушенная порода, играющая роль подвижной закладки, которая обеспечивает надежное поддержание боковых пород выше щита.

Обрушение кровли происходит лишь в верхней части выработанного пространства, в зоне сопряжения с вентиляционным штреком. Это определяет незначительное перемещение боковых пород в пределах рабочего пространства и небольшую величину давления на стойки щита и органную крепь.

Небольшие нагрузки на щит как со стороны висячего бока, так и со стороны вышележащих обрушенных пород позволяют значительно упростить и удешевить щитовую крепь, а также заменить громоздкие щиты поддерживающего типа более легкими и простыми ограждающими щитами. Отсюда еще одна возможность для повышения технико-экономических показателей роста производительности труда при щитовой выемке угля.