

УДК 622.838.53

**МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСТРОЕНИЯ  
МЕЖДУШАХТНЫХ БАРЬЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ**

Глинских В.Д., студент ГМс-191, VI курс

Научный руководитель: Т.Б. Рогова, д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Между соседними горнодобывающими предприятиями обязательно устанавливаются междушахтные (междукарьерные) барьерные целики.

Междушахтным барьерным целиком принято считать часть пласта, оставляемый у старых затопленных или загазированных горных выработок, с целью предохранения действующих горных выработок от прорыва воды и газа, и для разделения полей соседних шахт. Оставляя барьерные целики, мы стараемся обезопасить себя не только от проникновения в горные выработки воды и газов, но и от неточности съемок и вынесения на планы положения горных выработок. В связи с этим основным нормативным документом для построения междушахтных барьерных целиков является Инструкция по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок [1].

Ширина междушахтного барьерного целика  $d$  по верхнему разрабатываемому пласту, а также в пластах, удаленных от вышележащих на безопасное расстояние  $N_6$ , на основании пункта 1.16 Инструкции [1] определяется по формуле

$$d = 0,05H + 5m + \Delta l, \quad (1)$$

где  $H$  – расстояние по вертикали от земной поверхности до пласта, м;  $m$  – вынимаемая мощность пласта, м;  $\Delta l$  – погрешность положения затопленной выработки (определяется маркшейдером шахты).

В случае, если расстояние по нормали между вышележащим и нижележащим разрабатываемыми пластами менее  $N_6$ , то построение междушахтного целика в нижележащем пласте производят дополнительно так же, как предохранительных целиков под затопленными очистными выработками [1, п. 1.11]. За ширину междушахтного барьерного целика принимают ее наибольшее значение, полученное указанными способами.

На шахте «Листвяжная» по пласту Сычевскому I планируется отработка выемочных участков 821, 822, 823, граничащих с соседним предприятием – шахтой «Разрез «Инской», что определяет необходимость построения барьерного целика на пласте Сычевском I с учетом того, что этот пласт надработан пластами Грамотеинским II, Сычевским IV и Сычевским II.

Глубины ведения горных работ по пласту Сычевскому I достигают 400 м, средний угол падения пласта –  $6^\circ$ , мощность пласта – 3,7–4,6 м.

Безопасная глубина подработки  $N_6$  зависит от мощности пласта и отношения суммарной мощности водоудерживающих пород в толще двадцатикратной мощности пласта ( $C/20m$ ), а для условий шахты «Листвяжная» для всех пластов будет определяться по формуле

$$N_6 = 25m, \text{ но не более } 80 \text{ м при } m > 2 \text{ м и } C/20m \geq 0,4, \quad (2)$$

поскольку мощности всех пластов более 2,0 м, а  $C/20m$  составляет более 0,4 (рис. 1).

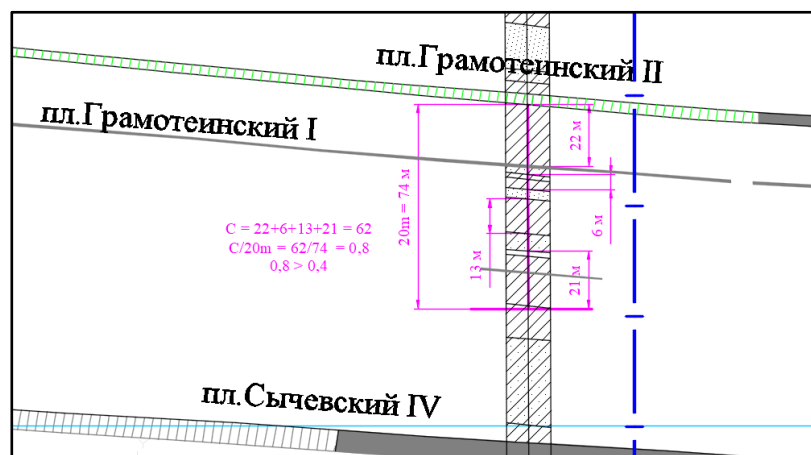


Рис. 1. Определение отношения  $C/20m$

Результаты расчетов ширины барьерного целика  $d'$  по формуле (1) для каждого пласта свиты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета ширины междушахтных барьерных целиков

Пласт	Расстояние по вертикали от земной поверхности до пласта $H$ , м	Вынимаемая мощность пласта $m$ , м	Ширина барьерного целика $d'$ , м
по простиранию			
Грамотеинский II	77	3,7	27
Сычевский IV	210	4,5	38
Сычевский II	266	3,9	38
Сычевский I	373	4,6	47
по падению			
Грамотеинский II	103	3,7	29
Сычевский IV	232	4,5	39
Сычевский II	289	3,9	39
Сычевский I	395	4,6	48

На пластах, где безопасная глубина подработки получилась более, чем расстояние от кровли пласта до вышележащего пласта (затопленной выработки) устанавливается ширина барьерного целика  $d''$  (опасной зоны) по углам разрывов. Углы разрывов определяются по Правилам охраны... [2] и отстраиваются вниз от барьерного целика вышележащего пласта.

Так же в Инструкции [1, п. 1.7] сказано, что ширина барьерных целиков должна удовлетворять требованиям Инструкции по безопасному ведению работ на шахтах, разрабатывающих пласты склонные к горным ударам [3]. Согласно Инструкции [3] ширина целика между соседними предприятиями должна быть не менее ширины зоны опорного давления  $l$ , которая определяется по номограмме в зависимости от мощности пласта и глубины залегания пласта.

В табл. 2 по результатам сравнения расчетной ширины барьерного целика –  $d'$ , ширины барьерного целика, проверенной по углам разрывов –  $d''$ , и ширины зоны опорного давления –  $l$  приведены принятые (максимальные) значения ширины барьерных целиков.

Таблица 2

Результаты корректировки ширины междушахтных барьерных целиков  
 свиты пластов

Пласт	Вынимаемая мощность пласта $m$ , м	Расстояние между пластами $h$ , м	Безопасная глубина подработки $N_6$ , м	Ширина барьерного целика $d'$ , м	Ширина опасной Зоны $d''$ , м	Ширина зоны опорного давления $l$ , м	Скорректированная ширина барьерного целика $d$ , м
по простиранию							
Грамотеинский II	3,7	125	113	27	–	19	27
Сычевский IV	4,5			38	–	65	65
Сычевский II	3,9	57	97	38	66	68	68
Сычевский I	4,6	107	115	47	68	85	85
по падению							
Грамотеинский II	3,4	121	113	29	–	33	33
Сычевский IV	4,5			39	–	69	69
Сычевский II	3,9	52	97	39	71	70	71
Сычевский I	4,6	106	115	48	75	87	87

Ширина междушахтного барьерного целика, согласно исследованиям А. С. Ягунова [4], для наклонных и пологих пластов может определяться, исходя из геомеханических факторов. Полученные данные можно применять для оценки надежности оставленных барьерных целиков. В этом случае ширина барьерного целика рассчитывается по формуле

$$D = 0,9H\sqrt[3]{\left(\frac{\gamma}{\sigma_y}m\right)^2} + 2m + 0,002(L_1 + 0,5L_2), \quad (3)$$

где  $\gamma$  – объемный вес вмещающих пород ( $\gamma = 2,56$  тс/м<sup>3</sup>);  $\sigma_y$  – прочность угля на сжатие ( $\sigma_y = 100$  тс/м<sup>3</sup>);  $L_1$ , – суммарная протяженность теодолитных ходов для определения взаимного расположения границ теодолитного целика со стороны затопленной и действующей шахты, м;  $L_2$  – суммарная протяженность использованных с аналогичной целью ходов, проложенных после 1950 г., м.

Значения необходимой ширины барьерного целика  $D$  по простиранию и по падению приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты установления ширины междушахтных барьерных целиков

Пласт	Ширина барьерного целика $d$ , м	Ширина барьерного целика по методике А.С. Ягунова $D$ , м	Принятая ширина барьерного целика, м
по простиранию			
Грамотеинский II	27	27	27
Сычевский IV	65	59	65
Сычевский II	68	64	68
Сычевский I	85	95	95
по падению			
Грамотеинский II	33	32	33
Сычевский IV	69	63	69
Сычевский II	71	68	71
Сычевский I	87	100	100

Исходя из расчетов ширины барьерного целика по методике А.С. Ягунова  $D$  и сравнения ее с шириной барьерного целика, определенной по требованиям защиты горных работ от прорыва воды и газа и по устойчивости к проявлениям горного давления  $d$  можно сделать вывод (табл. 3), что геомеханические факторы оказывают значительное влияние на ширину барьерного целика с глубины залегания пласта 300 м и ниже.

После построения границ барьерного целика на плане пласта Сычевского I (рис. 2) установлено, что ширина барьерного целика, рассчитанная при совместном использовании трех методик увеличила размер междушахтного барьерного целика. Она отличается от установленной ширины междушахтного барьерного целика на шахте «Листвяжная» в большую сторону.

Следует отметить, что, к сожалению, в настоящее время в нормативной базе вопросы о необходимости оставления междушахтных барьерных целиков, порядка их расчета, а также требования к порядку их утверждения и согласования, в том числе между смежными недропользователями, не рассматриваются.

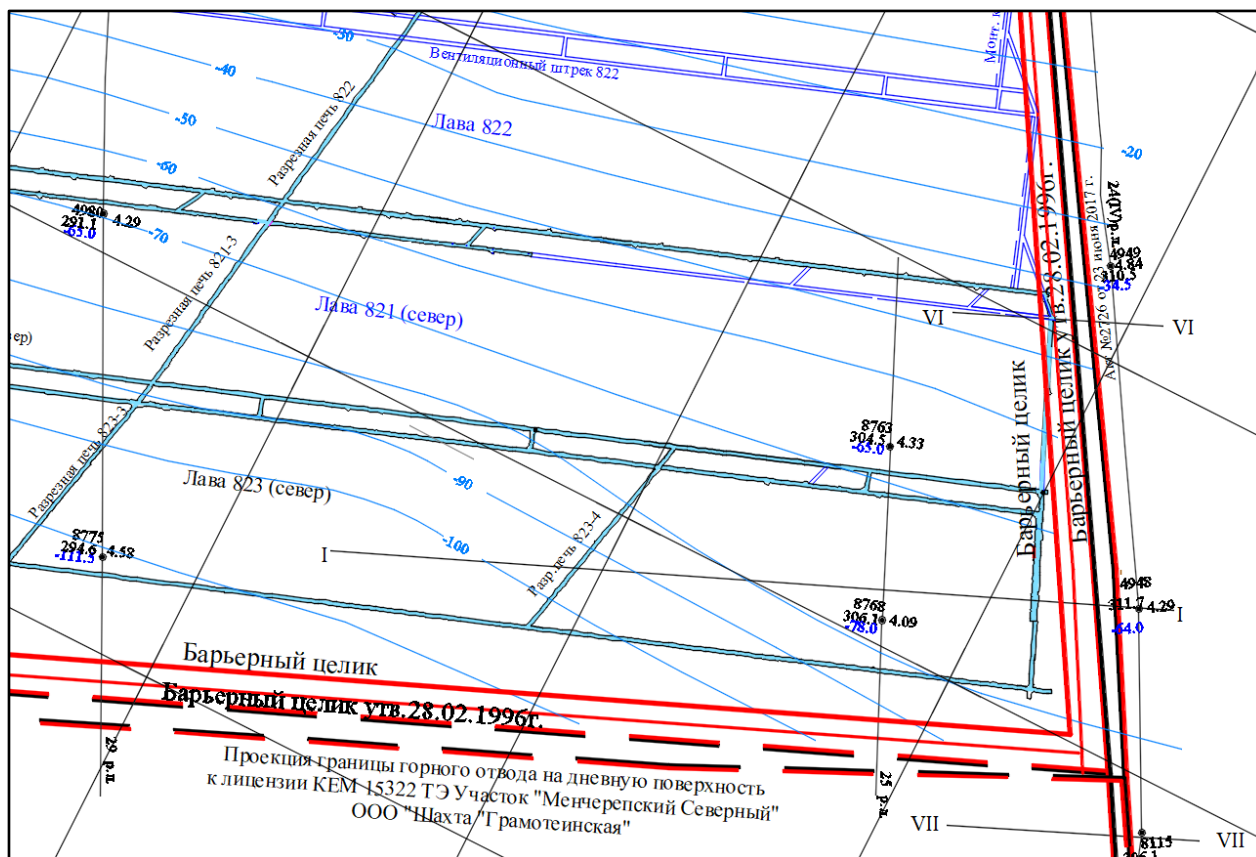


Рис. 2. План горных выработок по пласту Сычевскому I с положением барьерного целика (красная сплошная жирная линия), построенного с учетом требований [1, 3, 4]

### Список литературы:

1. Инструкция по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок // Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль: Сборник документов. Серия 07. Выпуск 8 / колл. авт. – Москва: НТЦПБ, 2010. – С. 10 – 65.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб., 1998. – 291 с. (ПБ 07-269-98, утв. постановлением Госгортехнадзора России от 16 марта 1998 г. № 13).
3. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД 05-28-99) // Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах (сборник документов) / Колл. авт. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2000. – С. 4 – 119.
4. Ягунов А. С. Закономерности сдвижения горных пород в Кузбассе. – СПб., 2000. – С. 231 – 243.