Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVI, вып. 1, 1958 г.

СТОИМОСТЬ ПОДДЕРЖАНИЯ ШТРЕКОВ ПРИ ПРЯМОЙ ОТРАБОТКЕ ШАХНОГО ПОЛЯ

Д. Ф. БОРИСОВ

Установлению стоимости ремонта штреков в горнотехнической литературе всегда уделялось и уделяется большое внимание, так как поддержание штреков является одной из основных статей расхода угольных шахт как по стоимости, так и по трудоемкости.

Одни устанавливают математическую зависимость стоимости ремонта штреков, проходимых (или погашаемых) параллельно очистным работам, в виде функции их длины, а другие — в виде функции условий поддержания: сечение выработки, характеристика пород, близость очистных работ и др.

Еще в начале нашего столетия Б. И. Бокием было выведено выражение стоимости поддержания штреков изменяющейся длины

$$R = \frac{rLt}{2} = \frac{rL^2}{2l_s},$$

где R — общий годовой расход на поддержание, руб.;
r — средняя стоимость ремонта 1 *пог. м* штрека, руб/год;
L — длина штрека, *м*;
t — время поддержания штрека, год;
l_s — подвигание забоя штрека, *м/год*.

Известно, что после проходки выработки, особенно проводимой одновременно с очистными работами, давление повышается. Иногда это вызывает необходимость полного перекрепления выработки. После отхода же очистных работ на известное расстояние давление снижается. В связи с этим Л. Д. Шевяков рекомендует при определении стоимости ремонта разделять штрек по длине на три зоны [1]: 1) зону впереди очистного забоя, соответствующую минимальной стоимости ремонта; 2) зону повышенного давления — влияния очистных работ с максимальной стоимостью ремонта, которую в отдельных случаях рекомендуется заменять стоимостью перекрепления; 3) зону установившегося давления, соответствующую более или менее постоянной стоимости поддержания.

В последние годы в связи с усилением внимания к технико-экономическим расчетам, появилось несколько работ, посвященных установлению стоимости ремонта штреков различных бассейнов (Донбасса, Караганды) и видов крепи. Для условий Донбасса такая работа сначала для деревянной крепи была проведена ДонУГИ Розенбергом С. Е. Были составлены таблицы и выведены формулы для подсчета стоимости ремонта штрека в различных условиях. Методика обработки материа-

лов, принятая в этой работе, в дальнейшем была положена в основу определения стоимости ремонта штреков в других районах и при металлической крепи. Она стала как бы общепринятой для шахт угольной промышленности. Между тем в этой методике имеются неправильности, которые вызывают необходимость опубликования соображений, изложенных в данной статье.

С. Е. Розенберг на основании большого числа данных о стоимости ремонта штреков рекомендует среднюю стоимость поддержания 1 *пог. м* штрека определять по формуле

$$R = rf_1(l)f_2(m)f_3(s)f_4(y),$$

где r — условная стоимость поддержания 1 *пог. м* штрека в средних условиях, *руб/м год*;
$f_1(l)$ — коэффициент, учитывающий влияние длины выработки;
$f_2(m)$ — влияние мощности пласта;
$f_3(s)$ — влияние сечения выработки;
$f_4(y)$ — влияние устойчивости пород.

В качестве средней принята стоимость ремонта штрека, пройденного по пласту мощностью 0,9 *м* в породах средней устойчивости, при средней длине штрека 500 *м* и сечении 5 *м*². Для крутого падения средняя стоимость ремонта 1 *пог. м* принята равной 108 руб/год по прямой зарплате, а для пологого — 88 *руб/м год*.

Особенно большую сложность вызывает определение коэффициента f_1 (l), которое связано с установлением района влияния длины на среднюю стоимость ремонта штрека очистных работ. Обработка статистических данных для установления этого влияния велась, исходя из постоянства стоимости ремонта штрека и давления на определенном расстоянии от очистных забоев и перемещения зоны повышенного давления, вслед за очистными работами. Интерпретация влияния перемещения

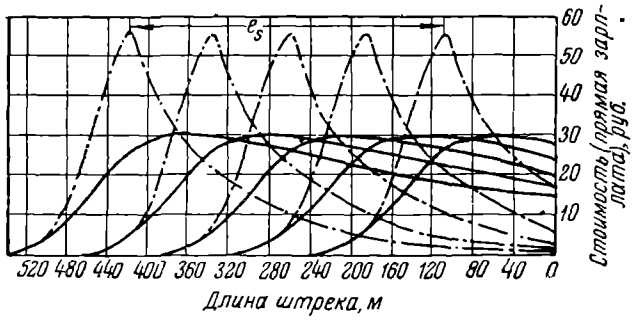


Рис. Схема влияния длины штрека на стоимость поддержания по Розенбергу:
·— в отдельных точках штрека; —— по всей длине штрека. Размер поставлен нами

этой зоны С. Е. Розенбергом представлена в виде схемы (рис. 1), из которой видно, что стоимость ремонта штрека должна зависеть не только от расстояния до очистного забоя, но и от скорости его подвигания.

Влияние скорости подвигания очистных забоев на стоимость ремонта штрека было обнаружено работами Карагандинского филиала ВНИМИ, но ограничено данными, приведенными в табл. 1.

Ни С. Е. Розенберг, ни Карагандинский филиал ВНИМИ [4], ни последующие исследователи — В. Т. Давидянц, М. А. Коган, М. Е. Тихонов и другие — при определении стоимости ремонта штреков не учитывали влияния скорости подвигания очистных забоев.

Таблица 1

Средняя стоимость поддержания 1 *пог. м* штрека при подвигании очистного забоя *м/мес.*		Коэффициент изменения стоимости
15–20	25–40	
99	162	1,6
284	380	1,3
110	182	1,7
49	75	1,5
60	92	1,5
87	116	1,5

При обработке статистических данных следовало определять: 1) среднюю длину первой зоны (впереди очистных забоев, до зоны повышенного давления); 2) скорость подвигания очистных работ за время наблюдений, которую условно можно считать соответствующей длине зоны

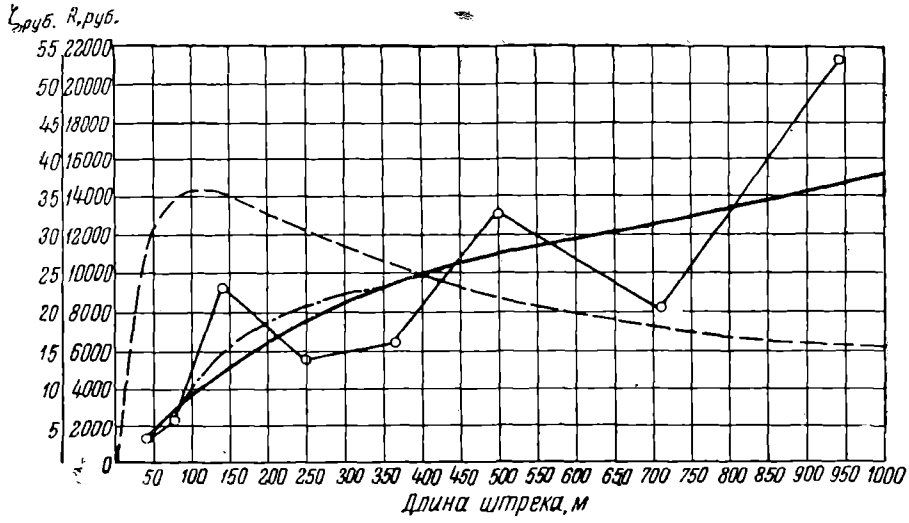


Рис. 2. Влияние длины штрека на стоимость поддержания 1 *пог. м* штрека на крутом падении. Участок отклонения кривой —. построен по нашей методике

повышенного давления; 3) остаточную длину штрека с установившейся стоимостью ремонта. Тогда вместо выявления зависимости стоимости ремонта штрека от его полной длины надо установить ее для трех участков штрека l_1 — впереди очистного забоя; l_2 — в зоне максимального давления, зависящей от подвигания очистного забоя; l_3 — остальной части штрека.

Практически С. Е. Розенберг игнорировал свою схему (рис. 1), показывающую зависимость поддержания штрека от скорости перемещения очистного забоя, и недостаточно внимательно оценил значение выполненных ранее работ.

В частности, если принять в известной формуле

$$R = \frac{r_1 l_1 t}{2} + r_2 l_2 t + r_3 l_3 t,$$

$t = 1$ год и сравнить результаты, то можно установить, что l_2 практически представляет собой годовое подвигание очистных забоев, или, во всяком случае, величину близкую к нему.

Разделение длины штрека на три указанные зоны обусловлено определенной необходимостью. Так, если при сравнении вариантов можно пользоваться средними значениями стоимости поддержания штреков, то при аналитических расчетах (например, при выборе размеров выемочного поля, расстояния между бремсбергами и т. п.) и установлении экономической эффективности форсированной выемки необходимо знать стоимость поддержания штреков на отдельных участках.

При обработке статистических данных С. Е. Розенбергу пришлось выразить влияние длины штрека не одной, а двумя формулами: для участков до 500 *м* и больше 500 *м* (рис. 2). Структура формул для определения стоимости поддержания штреков в зависимости от их длины для крутого и пологого падений одинакова. Численные же значения входящих в них коэффициентов различны.

Для крутого падения, при $l > 500$ *м*

$$f_1(l) = 0{,}437 + \frac{281}{l},$$

а при $l < 500$ *м*

$$f_1(l) = \frac{l}{0{,}0013l^2 + 0{,}278l + 14{,}2}.$$

Для выявления ошибочности методики С. Е. Розенберга и установления зависимости стоимости ремонта от подвигания очистных работ мы попытались на основе данных С. Е. Розенберга преобразовать его формулы с учетом скорости подвигания очистных работ, разбив длину штрека на три указанные выше участка. К сожалению, в работе Розенберга приведены лишь случайные данные по месячному подвиганию очистных работ: по крутому падению три цифры (11,5; 28 и 35 *м*), а по пологому — пять (21; 16,5; 14,5; 24 и 22,3 *м*). На основании этих данных определить фактическое подвигание невозможно. Поэтому пришлось подойти к разрешению поставленной задачи, исходя из анализа результативных данных, приведенных С. Е. Розенбергом, по которым опережение штрека в среднем составляет 25 *м*, а стоимость 1 *пог. м* штрека на этом участке вдвое ниже, чем в зоне установившегося после прохождения очистных работ давления.

Подставляя в известную формулу для определения годовой стоимости ремонта штрека R новые обозначения, получим

$$R = r_{ср}L = r_{ср}\left(l_н + \frac{l_s}{2}\right) = 0{,}5r_у l_1 + r_у(L - l_1) + r_m l_s$$

или, подставляя вместо $l_1 = 25$ *м* длину штрека впереди очистного забоя, получим

$$R = r_{ср}\left(l_н + \frac{l_s}{2}\right) = 0{,}5r_у 25 + r_у\left(l_н - 25 + \frac{l_s}{2}\right) + r_m l_s$$

и

$$R = 0{,}5r_у 25 + r_у(L - 25) + r_m l_s,$$

где $r_у$ — стоимость поддержания штрека в зоне установившегося давления;

$0{,}5r_у$ — то же, впереди очистного забоя;

$l_н$ — начальная длина штрека;

r_m — дополнительная стоимость поддержания (перекрепления), возникшая в результате прохода очистных работ (по сравнению с поддержанием в зоне установившегося давления);

$r_{ср}$ — средняя стоимость поддержания штрека при средней длине L, по данным С. Е. Розенберга;

$L = l_н + \frac{l_s}{2}$ — средняя длина штрека.

Если стоимость ремонта штрека при средней его длине по таблицам С. Е. Розенберга будет совпадать (с допустимым отклонением) со стоимостью поддержания, подсчитанной по намеченной нами методике, то это не только подтвердит правильность последней, но одновременно и численные значения величин $_у$ и r_m.

Для упрощения сравнения вместо полных значений $r_у$ и r_m определим их отношения к $r_{ср}$, приняв за единицу величину, соответствующую длине 500 *м* и определив значение $r_{ср}$ для других длин по таблицам.

Для крутого падения при длине штрека 500 *м* ($r_{ср} = 1$) получим

$$R = 0{,}5r_у 25 + r_у 475 + r_m l_s = 500$$

или

$$487{,}5r_у + r_m l_s = 500;$$

при длине штрека 1000 *м* $r_{ср} = 0{,}72$

или

$$R = 0{,}5r_у \cdot 25 + r_у 975 + r_m l_s = 0{,}72 \quad 1000$$

$$\text{или} \quad 987{,}5r_у + r_m l_s = 720.$$

Решая эти уравнения, определим $r_m l_s$

$$500r_у = 220; \quad r_у = 0{,}44 \quad \text{и} \quad r_m l_s = 285{,}5.$$

Для средней длины штрека 100 *м* (заведомо меньшей l_s), найдем длину (xl_s), пройденную очистным забоем за время x года, исходя из найденного значения $r_m l_s$ и из соотношения между L и l_s

$$0{,}5r_у 25 + 75r_у + xr_m l_s = 1{,}8 \cdot 100,$$

где 1,8 — коэффициент, соответствующий длине 100 *м*, по С. Е. Розенбергу

$$87{,}5r_у + xr_m l_s = 180.$$

Откуда

$$87{,}5 \cdot 0{,}44 + x285{,}5 = 180$$

и

$$x = \frac{180 - 38{,}5}{285{,}5} = 0{,}505 \text{ года}.$$

Кроме того, фактически пройденную очистным забоем длину можно найти, исходя из средней длины штрека и размеров начального участка

$$L = \frac{2l_1 + xl_s}{2}$$

или

$$100 = \frac{2{,}25 + xl_s}{2},$$

откуда $xl_s = 150$ *м* и среднее расчетное годовое подвигание очистного забоя

$$l_s = \frac{xl_s}{x} = \frac{150}{0{,}505} = 300 \text{ м}.$$

Тогда

$$r_m = \frac{285{,}5}{300} = 0{,}95,$$

$$r_m = 2{,}15.$$

Для контроля определим стоимость ремонта при $L = 50$ *м*. Подставив вместо $r_y = 0{,}44$ и вместо $r_m = 0{,}95$, найдем полную годовую стоимость ремонта

$$R = (0{,}5 \cdot 25 + 25)\ 0{,}44 + 50 \quad 0{,}95 = 16{,}5 + 47{,}5 = 74 \ \textit{руб./м год}.$$

По таблице С. Е. Розенберга — $1{,}58 \cdot 0{,}5 = 79$ *руб./м год* (расхождение 7%).

Таким образом, стоимость поддержания штрека при крутом падении с учетом подвигания очистного забоя может быть определена по формуле

$$R = 0{,}5 r_y l_1 + r_y (L - l_1) + r_m l_s$$

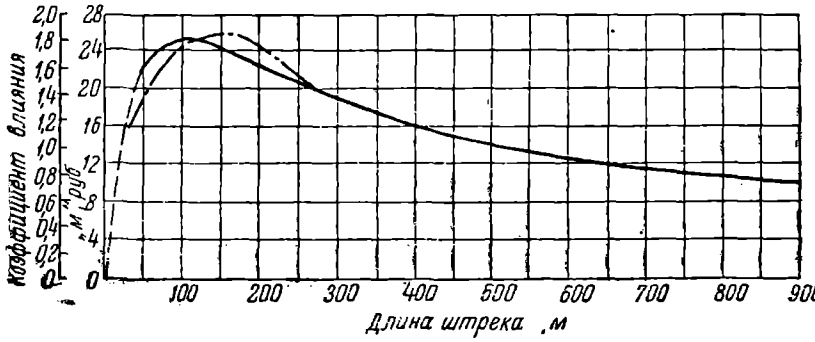


Рис. 3. Влияние длины штрека на стоимость поддержания 1 пог. *м* штрека на пологом падении. Участок отклонения кривой –·–·– построен по нашей методике

или после подстановки значений r_y и r_m

$$R = 0{,}5 \cdot 0{,}44 l_1 + 0{,}44 (L - l_1) + 0{,}95 l_s$$

и средняя стоимость поддержания 1 *пог. м* при

$$L > l_1 + \frac{l_s}{2},$$

$$r_{ср} = \frac{0{,}44\left(L - \frac{l_1}{2}\right) + 0{,}95 l_s}{L}$$

или окончательно

$$r_{ср} = 0{,}44 + 0{,}95 \frac{l_s}{L} - 0{,}22 \frac{l_1}{L}.$$

При $L < l_1 + \frac{l_s}{2}$

$$r_{ср} = \frac{0{,}44\left(L - \frac{l_1}{2}\right) + 0{,}95 \cdot 2 (L - l_1)}{L}$$

и окончательно

$$r_{ср} = 2{,}34 - 2{,}12 \frac{l_1}{L}.$$

Подсчитанные по этим формулам переходные коэффициенты сопоставлены с данными С. Е. Розенберга в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

По методике	Переходные коэффициенты на крутом падении при длине штрека (*м*)								
	50	100	200	300	400	500	600	900	1000
Розенберга	1,58	1,80	1,60	1,35	1,15	1,00	0,91	0,75	0,72
Нашей	1,28	1,81	1,80	1,39	1,16	1,01	0,91	0,76	0,725

Сравнение расчетных коэффициентов (табл. 3), положенных в основу таблиц С. Е. Розенберга, дает еще меньший разрыв, что дает основание определять годовую стоимость ремонта штрека по формуле

$$R = K_c K_y K_м 108\,[0{,}44\,(L - l_1) + 0{,}95 l_s + 0{,}22],$$

а среднюю стоимость ремонта 1 *пог. м* штрека по формуле

$$r_{ср} = K_c K_y K_м 108\left(0{,}44 + 0{,}95\,\frac{l_s}{L} - 0{,}22\,\frac{l_1}{L}\right),$$

где K_c — коэффициент, учитывающий влияние сечения штрека при $S > 6$ *м*^{2} — $K_c = 1{,}45$; $S = 4$ *м*^{2} — $K_c = 0{,}9$;

K_y — коэффициент, учитывающий влияние устойчивости боковых пород:

средней устойчивости . $K_y = 1$;
устойчивых $K_y = 0{,}5$;
неустойчивых . . $K_y = 1{,}75$;

$K_м$ — коэффициент, учитывающий влияние мощности пласта при 0,8 *м* — $K_м = 0{,}8$; 0,8 ÷ 1 *м* — $K_м = 1$; 1,01 ÷ 1,4 *м* — $K_м = 1{,}3$.

Таблица 3

По методике	Расчетные коэффициенты на крутом падении при средней длине штрека (*м*)			
	100–300	300–600	600–1000	1000
Розенберга	1,6	1,0	0,7	0,6
Нашей	1,67	1,0	0,7	0,6

При $L < \frac{l_s}{2} + l_1$

$$r_{ср} = K_c K_y K_м 108\left(3 - 2{,}12\,\frac{l_1}{L}\right).$$

Если определять стоимость ремонта участка впереди очистного забоя отдельно или пренебрегать сравнительно малой его величиной, то

при $L > \frac{l_s}{2}$

$$r_{ср} = 108K_{\Sigma}\left(0{,}44 + 0{,}95\frac{l_s}{L}\right)$$

и при

$$L < \frac{l_s}{2}$$

$$r_{ср} = 108K_{\Sigma}\ \ 2{,}34 \text{ руб.},$$

где $K_{\Sigma} = K_c K_y K_м$.

Для определения стоимости ремонта штреков пологого падения С. Е. Розенберг рекомендует следующие формулы:
при $l < 500$ *м*

$$f(l) = \frac{l}{21{,}6\,(0{,}00006l^2 + 0{,}148l + 0{,}7)},$$

при $l > 500$ *м*

$$f(l) = \frac{8{,}5l + 6550}{21{,}6}$$

Для вывода зависимости стоимости ремонта штреков от подвигания очистных забоев при пологом падении нами произведена переработка данных С. Е. Розенберга аналогично проведенному для крутого падения.

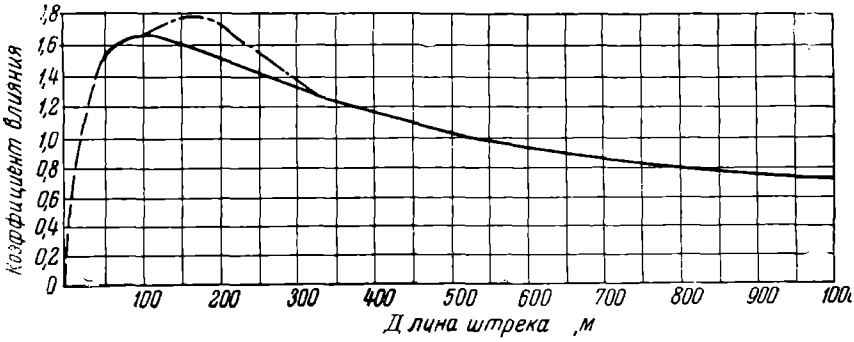


Рис. 4. Сопоставление исходных данных с кривыми изменения стоимости поддержания штрека. Участок кривой отклонения построен по нашей методике

Скорректированные переходные коэффициенты (от длины 500 *м* к другим длинам штреков), сведенные в табл. 4 и показанные на графиках рис. 4, свидетельствуют о том, что расхождения как и для штреков на крутом падении, невелики. Они достигают максимум 20% при 50 и 200 *м*, т. е. несколько выше принятой (15%) точности расчетов. Такое

Таблица 4

По методике	Переходные коэффициенты на пологом падении при длине штрека (*м*)									
	50	100	200	300	400	500	600	700	800	1000
Розенберга	1,45	1,67	1,58	1,31	1,14	1,0	0,90	0,82	0,76	0,70
Нашей	1,2	1,67	1,83	1,37	1,14	1,0	0,96	0,84	0,79	0,72

расхождение можно признать допустимым, так как пользоваться фактическим исходными данными по подвиганию очистных забоев не было возможности. Если же судить по рис. 2, то выведенные нами зависимости не в меньшей мере соответствуют характеру влияния близости очистного забоя, чем кривая, построенная С. Е. Розенбергом. Обе кривые одинаково приемлемы. Сопоставление же расчетных коэффициентов, положенных в основу рекомендованных стоимостей ремонта штреков, дает полное совпадение (табл. 5).

Таблица 5

По методике	Расчетные коэффициенты на пологом падении при длине штрека (*м*)		
	100—300	300—600	600—1000
Розенберга	1,4	1,0	0,75
Нашей	1,4	1,0	0,75

В результате, для подсчета годовой стоимости ремонта штреков на пологом падении можно рекомендовать формулу, структура которой полностью совпадает с выведенной ранее для крутого падения

$$R = 88K_cK_пK_м\,[0{,}44\,(L - l_1) + 0{,}22l_1 + 0{,}86l_s]$$

и для средней стоимости ремонта — формулу

$$r_{ср} = 88K_cK_пK_м\,\frac{0{,}44L - 0{,}22l_1 + 0{,}86l_s}{L}\,.$$

Сравнение формул для пологого и крутого падений дает возможность унифицировать их правую часть, введя коэффициент K_α,

$$r_{ср} = K_\alpha K_cK_пK_м\,\frac{0{,}44L - 0{,}22l_1 + 0{,}90l_s}{L}$$

и

$$R = K_\alpha K_cK_пK_м\,[0{,}44\,(L - l_1) + 0{,}22l_1 + 0{,}90l_s],$$

где K_α — для пологого падения 88 и для крутого 103 *руб./м год.*

Если исключить стоимость поддержания участка штрека впереди очистного забоя, то для пологого падения

при

$$L < \frac{l_s}{2}$$

$$r_{ср} = 88K_\Sigma 2{,}16 \text{ руб.};$$

при

$$L > \frac{l_s}{2}$$

$$r_{ср} = 88K_\Sigma\left(0{,}44 + 0{,}86\,\frac{l_s}{L}\right) \text{ руб.}$$

Общие для пологого и крутого падения формулы (после усреднения коэффициентов и подстановки значения стоимости поддержания 1 *м* штрека в средних условиях на пологом падении) будут иметь вид

при $L > \frac{l_s}{2}$

$$r_{ср} = 88K_{\Sigma}K_{\alpha}\left(0{,}44 + \frac{0{,}9l_s}{L}\right)$$

и

$$R = 88K_{\Sigma}K_{\alpha}(0{,}44 + 0{,}9l_s);$$

при $L < \frac{l_s}{2}$

$$r_{ср} = 200K_{\Sigma}K_{\alpha};$$
$$R = 200K_{\Sigma}K_{\alpha}L.$$

При крутом падении значение коэффициента K_{α}, подсчитанное по данным С. Е. Розенберга, составит 1,17 (при пологом $K_{\alpha} = 1$).

Приведенные формулы не претендуют на точность, однако отражают влияние скорости годового подвигания очистных забоев, которая, как показали работы Карагандинского филиала ВНИМИ, значительно сказывается на стоимости ремонта штреков [4]. По этим формулам можно определить влияние изменения годового подвигания очистных работ на стоимость поддержания 1 *пог. м* штрека.

Относительные увеличения стоимости поддержания штреков длиной от 300 до 1000 *м* при увеличении подвигания очистных работ с 250 до 500 *м* в год (цифры, аналогичные приведенным в работе А. Н. Лебедева [4]), рассчитанные по этим формулам, сведены в табл. 6.

Таблица 6

Длина штрека, *м*	Коэффициент увеличения стоимости
300	1,63
400	1,56
500	1,50
1000	1,33

Как видно из табл. 6, полученные расчетом коэффициенты изменения стоимости поддержания штреков (от 1,33 до 1,63) в зависимости от подвигания близко совпадают с цифрами табл. 1 (от 1,3 до 1,7), заимствованной из работ ВНИМИ. Следовательно, формула, составленная по нашей методике, пригодна не только для условий аналогичных существовавшим в момент обследования, но и при изменении организации очистных работ. Это обеспечивает возможность более длительного использования формул для расчета стоимости поддержания штреков и более широкое их применение при проектировании.

Центрогипрошахт [3] на основании данных ДонУГИ и ВУГИ и уточнения стоимости ремонта за счет дополнительной зарплаты, премий и пр. для условий пологого падения Донбасса вывел новые формулы, учитывающие расходы на поддержание выработки при различных видах крепи.[1]

Для выработок, пройденных в массиве (штреки, квершлаги, полевые штреки),

$$r_{м} = a_{м}K_{у}S \ руб./м \ год,$$

где S — площадь сечения выработки в свету, $м^2$;

$a_{м}$ — коэффициент, учитывающий вид крепи (табл. 7).

Среднюю стоимость ремонта штреков при прямой отработке Центрогипрошахт рекомендует определять по формуле [3]

$$r = K_{у}K_{м}S\left(a + \frac{b}{L}\right),$$

где a и b — коэффициенты, зависящие от рода крепи (табл. 8).

[1] Центрогипрошахту настоящая статья в несколько иной редакции в свое время была нами послана.

Таблица 7

Наименование выработок	$a_м$ при крепи		
	деревянной	металлической	железобетонных стойках
Штреки, полевые штреки, квершлаги	13,5	6,4	5,5
Ярусные и промежуточные штреки	6,8	—	—

Таблица 8

Наименование штреков	Крепь	a	b	b'
Этажные	Деревянная	30	10 000	33
Этажные	Металлическая	17	4 000	13
Ярусные и промежуточные	Деревянная	17	5 400	17

В этой формуле, структура которой аналогична выведенной нами, дополнительная величина b/L, безусловно, зависит от подвигания очистных работ и может быть представлена в функции от этого подвигания

$$r = K_у K_м S\left(a + \frac{b' l_s}{L}\right),$$

где значения b' вычислены, исходя из значений b при подвигании $l_s = 300$ *м/год* (табл. 8).

Стоимость ремонта штрека нарастающей длины при прямой отработке шахтного поля примет вид

$$R = a_м l_м t + \frac{K_у K_м S a L t}{2} + K_у K_м S l_s b' t.$$

При решении задач, связанных с отысканием минимума себестоимости и зависящих от длины выработок (длина шахтного и выемочного полей, расстояние между участковыми квершлагами), на расходы, отнесенные к 1 m запасов (или единице длины) и на результаты будет влиять лишь средний одночлен последней формулы.

При пользовании в аналитических расчетах средними табличными значениями поддержания (или их графиками) неизбежны крупные ошибки, так как в формулы подставляются не значения приращений, а средние величины.

Справедливость наших выводов можно подтвердить также следующими соображениями.

1. *Кривая зависимости стоимости ремонта от близости очистных* работ не отражает истинных размеров зоны повышенного давления, так как эта кривая в значительной степени зависит от расстояния между пикетами и фактического времени восстановления крепи или ее усиления (может совпадать со временем проявления повышенного давления, запаздывать или опережать его).

2. В связи с относительно значительной прочностью крепи на ее поддержании будет отражаться давление кровли лишь после достижения им определенного предела, т. е. главным образом в зоне максимума опорного давления.

3. Ширина зоны, активно воздействующей в каждый момент на крепь, по сравнению с участком штрека, на котором отражается годовое подвигание очистных забоев (перемещение активной зоны) сравнительно невелика (рис. 1) и может не учитываться.

Настоящая работа не может претендовать на полную точность коэффициентов, отражающих влияние очистных работ, так как в обследованиях, проведенных научно-исследовательскими институтами угольной промышленности, которыми мы пользовались, подвигание очистных работ не фиксировалось, хотя значительное влияние этого фактора и отмечено работами ВНИМИ. Однако сопоставление результатов нашей обработки с данными С. Е. Розенберга дает полное основание считать наши формулы одинаково точными с предложенными С. Е. Розенбергом и Центрогипрошахтом. Методика С. Е. Розенберга не учитывает влияния очистных работ. Это привело к неправильному выводу о зависимости стоимости поддержания штреков от их длины и близости очистных работ, а не от длины штрека в средних условиях и необходимого дополнительного ремонта крепи в зоне влияния очистных работ. Это, в свою очередь, привело к формальной обработке материалов только на основе аппарата математической статистики (без учета фактических условий) и игнорированию существующих в горной практике представлений.

При дальнейших исследованиях этого вопроса (проведение их неизбежно связано с внедрением новых видов крепи) методика должна быть пересмотрена и учтена необходимость специального изучения влияния скорости подвигания очистных работ.

Использованная литература

1. Шевяков Л. Д. Основы проектирования угольных шахт. Углетехиздат, 1950.
2. Розенберг С. Е. Стоимость поддержания горных выработок, закрепленных деревом. Углетехиздат, 1952.
3. Сборник стоимостных параметров для шахт с пологопадающими пластами в условиях Донецкого бассейна. Изд. Центрогипрошахта. Ротапринт, 1954.
4. Лебедев А. Н. Поддержание горных выработок на шахтах Карагандинского бассейна. Углетехиздат, 1954.