ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
Том 93 ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА 1958 г.

ВЫБОР МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЛЕВОГО ШТРЕКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРУППЫ СБЛИЖЕННЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ ПЛАСТОВ

В. В. ПРОСКУРИН

(Представлено профессором Д. А. Стрельниковым)

Основные принципы расположения групповых полевых штреков при разработке сближенных крутопадающих пластов кратко изложены в книге академика Л. Д. Шевякова [1, стр. 628]. Вопросы технико-экономического обоснования места заложения полевых штреков относительно почвы нижележащего пласта в горнотехнической литературе еще не нашли достаточного освещения. К настоящему времени накоплен некоторый производственный опыт, являющийся, по мнению автора, достаточным для установления основных положений решения поставленной задачи. Научная разработка метода определения места заложения полевого штрека является особенно необходимой в связи с переходом горных работ на более глубокие горизонты и более широким развитием полевой подготовки этажей. В настоящей работе ставится цель изложить метод и порядок установления места заложения полевого штрека при разработке сближенных крутопадающих пластов [1]). Имеется в виду, что это восполнит пробел в горной литературе и облегчит работу инженеров и техников при решении подобного рода задач.

Требования, предъявляемые при выборе места заложения полевого штрека

Требования, предъявляемые при выборе места заложения полевого штрека, который предназначается для вскрытия и разработки сближенных крутопадающих пластов, сводятся к следующим:

а) если полевой штрек предполагается в последующее время использовать как вентиляционный, то он должен располагаться за пределами зоны сдвижений пород (рис. 1);

б) с целью снижения затрат, связанных с поддержанием полевого штрека в период эксплуатации, он должен по возможности располагаться в достаточно устойчивых породах;

в) полевой штрек должен располагаться от почвы самого нижележащего пласта в расстоянии, удобном для оформления заездов на пласты, при условии оставления минимальных предохранительных

[1]) Для нормальных условий последовательной разработки этажей (автор).

целиков под промежуточным квершлагом, практически покидаемых навсегда;

г) расходы, связанные с проведением и поддержанием полевого штрека и промежуточных квершлагов, а также затраты, связанные с транспортировкой грузов по промежуточным квершлагам, должны быть минимальными за весь срок службы этих выработок.

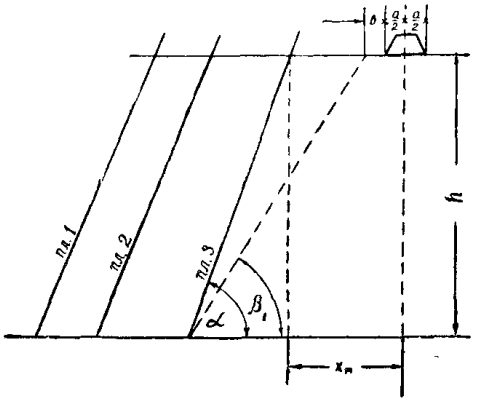

Рис. 1. Схема к определению места заложения полевого штрека из условий соблюдения его неподработки

Некоторые из перечисленных выше требований частично отмечались ранее в работах Д. Д. Карпухина [2] и К. И. Татомир [3].

Факторы, влияющие на выбор места заложения полевого штрека

На выбор места заложения полевого штрека при разработке группы сближенных крутопадающих пластов оказывают влияние следующие факторы.

Высота проектируемого нижележащего этажа. Если угол сдвижения пород лежачего бока β_1 меньше угла падения пласта α, то при разработке крыла к границам шахтного поля полевой штрек, чтобы он не подрабатывался, должен быть удален от почвы нижележащего пласта тем более, чем больше высота этажа (рис. 1). Высота проектируемого нижележащего этажа не будет влиять на выбор места заложения полевого штрека, если $\alpha \leq \beta_1$ и если крыло шахтного поля принято разрабатывать обратным ходом.

Угол падения самого нижнего в группе пласта. Если $\alpha > \beta_1$, то чем круче залегает пласт, тем удаление полевого штрека от почвы нижележащего пласта должно быть больше; полевой штрек не должен располагаться в зоне сдвижений горных пород.

Структура пород лежачего бока, их крепость и устойчивость. Если в лежачем боку залегают породы, резко отличающиеся между собой по устойчивости, то не рекомендуется проведение полевого штрека по контактам таких пород. Полевые штреки для сокращения расходов по их поддержанию следует проводить по более устойчивым породам, но при этом необходимо учитывать срок их службы и протяженность. Чем больше срок службы полевого штрека и чем больше его протяженность, тем больше имеется оснований закладывать его в устойчивых породах. Нарушенность пород лежачего бока, их прочность и слоистость влияют на величину угла сдвижения β и, следовательно, на выбор расстояния от оси полевого штрека до почвы нижележащего пласта.

Количество пластов в группе, их мощность и расстояние между пластами. Если группа сближенных крутопадающих пластов представлена 2—3 пластами и пласты небольшой мощности, то оформление заездов на пластах может решаться проще без значительных капитальных затрат и потерь угля в предохранительных целиках. Большое количество пластов в группе со значительным расстоянием между ними нередко обусловливает применение двухсторонних выемочных полей, осложняющих схему заездов на пласты, и расположение промежуточных квершлагов перпендикулярно к простиранию пластов. Перпендикулярное расположение промежуточных квершла-

гов к пласту удаляет полевой штрек от почвы нижележащего пласта по сравнению с любым другим их расположением.

Вид транспорта. Тип электровоза и подвижного состава определяют радиусы закруглений на заездах на пласты, площадь поперечных сечений полевого штрека и промежуточных квершлагов.

Длина полевого штрека и срок его службы. Срок службы полевого штрека нередко определяется его длиной. Чем длиннее полевой штрек, тем больше срок его службы. Срок службы оказывает влияние на выбор типа крепления, стоимость проведения горной выработки и стоимость ее поддержания. Скорость подвигания фронта очистных работ оказывает влияние на срок службы полевого штрека и промежуточных квершлагов и стоимость их поддержания.

Длина промежуточных квершлагов и расстояние между ними. Чем дальше от почвы нижележащего пласта расположен полевой штрек, тем длиннее промежуточные квершлаги, тем стоимость их проведения и поддержания будет дороже, тем стоимость откатки грузов будет больше. Чем расстояние между промежуточными квершлагами будет меньше, тем суммарная длина их будет больше. Эти расходы должны соответственно учитываться при технико-экономическом сравнении вариантов выбора места заложения полевого штрека.

Экономические факторы. Учету подлежат: стоимость проведения и поддержания одного погонного метра полевого штрека и промежуточного квершлага, а также стоимость транспорта за 1 *тм*.

Порядок установления места заложения полевого штрека может быть рекомендован в соответствии с предъявляемыми требованиями: 1) установить место заложения полевого штрека из соблюдений условия неподработки его; 2) установить место заложения полевого штрека из условий удобства оформления заездов на пласты; 3) окончательное установление места заложения штрека с учетом технических факторов и минимальных затрат на 1 *т* промышленных запасов.

Выбор места заложения полевого штрека из условий соблюдения его неподработки

Из условий соблюдения неподработки полевого штрека вышележащим пластом выбор его места заложения следует определять лишь в случае, если $\beta_1 \leq \alpha$,

где β_1 — угол сдвижения со стороны лежачего бока пласта,

α — угол падения пласта.

При этом к учету должны приниматься:

h — вертикальная высота этажа, *м*;

b — ширина предохранительной бермы, *м*;

a — ширина полевого штрека по низу, *м*;

$X_п$ — минимальное расстояние удаления оси полевого штрека по горизонтали от почвы нижележащего в группе рабочего пласта из условий его неподработки, *м*.

Условия неподработки полевого штрека при прямом порядке отработки крыла шахтного поля будут соблюдены (рис. 1), если

$$X_п \geqslant h(\operatorname{ctg}\beta_1 - \operatorname{ctg}\alpha) + b + \frac{a}{2}. \qquad (1)$$

Выбор места заложения полевого штрека из условий удобства оформления заездов на пласты

Из условий соблюдения минимальных потерь угля в предохранительных целиках под промежуточным квершлагом последние целесо-

образнее располагать перпендикулярно к линии простирания плавсто [4, стр. 13].

Обозначим:

X_T — минимальное расстояние оси полевого штрека по горизонтали от почвы нижележащего рабочего пласта из условий удобства оформления заездов, *м*;
R — радиус закругления, *м*;
U — длина прямолинейного участка между стрелочными переводами, *м*;
c — ширина вагонетки, *м*;
m — расстояние между вагонетками при двухколейном пути, *м*;
0,2 — зазор между крепью и вагонетками, предусмотренный ПТЭ, *м*;
p — ширина людского прохода, *м*;
r_1 — расстояние от оси полевого штрека до его боковой стенки по низу, *м*;
φ — угол наклона крепи полевого штрека, град.;
h_1 — высота от почвы выработки до верхней кромки вагонетки, *м*.

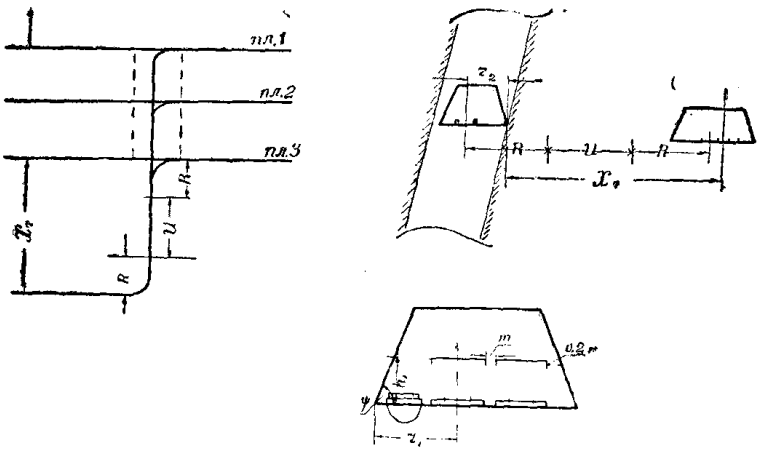

Рис. 2. Схема к определению места заложения полевого штрека из условий удобства оформления заездов на пласты

Из графика (рис. 2) следует:

$$X_T = 2R + U + \left(\frac{a}{2} - r_1\right) - r_2, \tag{2}$$

но

$$r_1 = h_1 \operatorname{ctg} \varphi + p + \frac{c}{2}$$

$$a = p + 2c + m + 0{,}2 + 2h_1 \operatorname{ctg} \varphi,$$

тогда окончательно

$$X_T = 2R + U + \frac{1}{2}(c + m + 0{,}2 - p) - r_2. \tag{3}$$

Выбор места заложения полевого штрека из условий минимальных затрат на 1 *m* промышленных запасов

Полевые штреки из условий минимальных затрат по их поддержанию следует проводить по породам устойчивым, при этом не-

обходимо учитывать срок службы и протяженность выработки. Но это возможно лишь при соблюдении условий:

$$X_y \geqslant X_n$$

и

$$X_y \geqslant X_T, \qquad (4)$$

где X_y — расстояние от оси полевого штрека до почвы рабочего пласта при заложении штрека в более устойчивых породах, *м*.

При установлении места заложения полевого штрека возможны следующие четыре случая (рис. 3).

Первый случай, когда $X_y = X_n = X_T$.

Необходимость в технико-экономическом сравнении вариантов отпадает.

Второй случай, когда $X_y > X_n > X_T$. Необходимо провести технико-экономическое сравнение двух вариантов: когда расстояние до оси полевого штрека равно X_y и X_n. Рассмотрение варианта X_T по условиям подработки отпадает.

Третий случай, когда $X_y > X_T > X_n$. Необходимо провести технико-экономическое сравнение трех вариантов: X_y, X_T и X_n, но при сравнении варианта X_n следует учитывать удлинение промежуточных квершлагов за счет заездов на пласт, а также потери угля в предохранительных целиках.

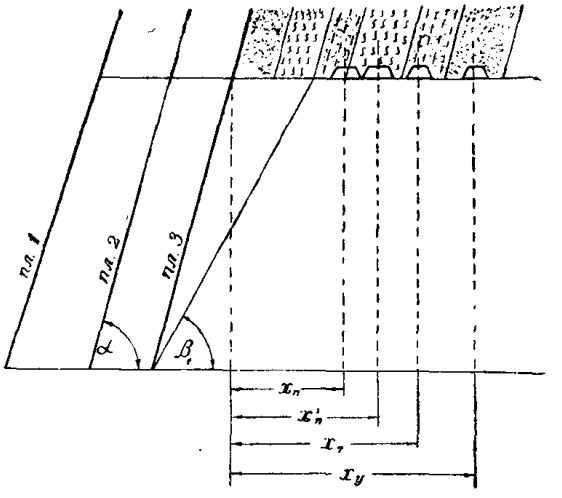

Рис. 3. Варианты места заложения полевого штрека для технико-экономического сравнения

Четвертый случай, когда $X_y > X_n > X_T$, но

$$X_n < X^1_n < X_y,$$

где X^1_n — расстояние от оси полевого штрека до почвы рабочего пласта из условий неподработки штрека и когда он расположен вне контакта пород, *м*.

Технико-экономическому сравнению подлежат варианты X^1_n и X_y. Полевой штрек целесообразно заложить в расстоянии X_y, если

$$R_y \geqslant R_n, \qquad (5)$$

где R_y — сравнимые затраты, связанные с выбором места заложения полевого штрека в расстоянии X_y;

R_n — сравнимые затраты, связанные с выбором места заложения полевого штрека в расстоянии X_n.

Суммарные сравнимые расходы при заложении полевого штрека в расстоянии X_y и X_n, отнесенные к 1 *пог. м* группы пластов по

простиранию, определяются (рис. 4)

$$R_y = K_{пшу} + \frac{(S + S_{вп}) r_y}{L} + r_{ру} + \frac{\Delta l K_{кв}}{S_{кв}} +$$

$$+ 2\Delta l \left(\frac{r_{кв}}{L} + \frac{r_{ркв}}{S_{кв}} \right) + \frac{Q \Delta l q}{S_{кв}}. \quad (6)$$

$$R_п = K_{пш} + \frac{(S + S_{вп}) r_п}{L} + r_{рп}, \quad (7)$$

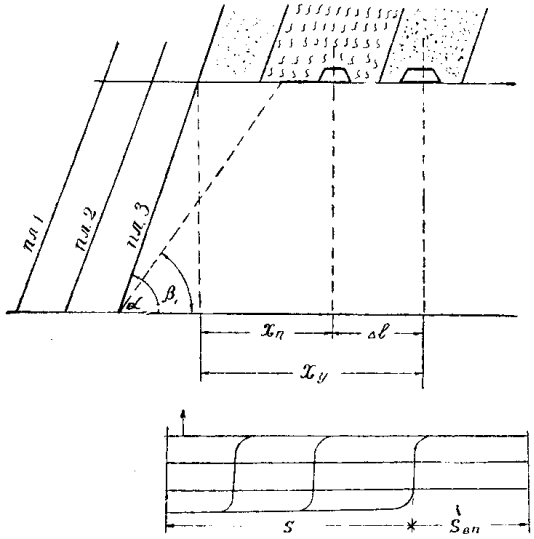

Рис. 4. Схема к определению места заложения полевого штрека с учетом устойчивости пород

где $K_{пшу}$ — стоимость проведения одного *пог. м* полевого штрека по породам устойчивым, руб.;

$K_{пш}$ — стоимость проведения 1 пог. *м* полевого штрека по породам менее устойчивым, руб.;

S — общая длина полевого штрека, *м*;

$S_{вп}$ — длина крайнего выемочного поля по простиранию, расположенного у границы шахтного поля, *м*;

L — скорость подвигания очистных забоев по пластам всей свиты (группы), *м*/год;

$r_у$ — стоимость поддержания 1 *пог. м* полевого штрека в породах устойчивых в год, руб;

$r_п$ — стоимость поддержания 1 *пог. м* полевого штрека в породах менее устойчивых в год, руб;

$r_{ру}$ — стоимость крепления 1 *пог. м* полевого штрека, пройденного в породах устойчивых, руб;

$r_{рп}$ — стоимость крепления 1 *пог. м* полевого штрека, пройденного в породах менее устойчивых, руб;

Δl — разница между величинами $X_у$ и $X_п$, *м*;

$K_{кв}$ — стоимость проведения 1 *пог. м* промежуточного квершлага, руб;

$S_{кв}$ — расстояние между промежуточными квершлагами, *м*;

$r_{кв}$ — стоимость поддержания 1 *пог. м* промежуточного квершлага в год, *руб*;

$r_{ркв}$ — стоимость крепления 1 *пог. м* промежуточного квершлага, руб;

Q — грузы, перевозимые по участку Δl пром. квершлага, *т*;

q — стоимость перемещения грузов за *тм*, руб.

При расположении промежуточного квершлага под углом к простиранию пласта (рис. 5) полевой штрек целесообразно закладывать в расстоянии X_n, если

$$R_n \leqslant R_m, \qquad (8)$$

при этом

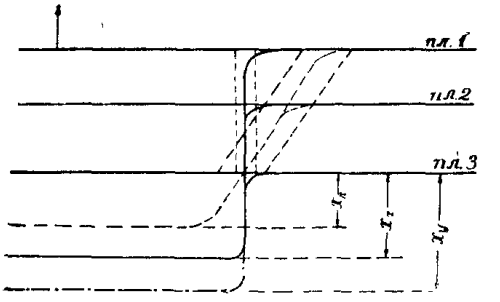

Рис. 5. Схема к определению места заложения полевого штрека с учетом потерь в предохранительных целиках

$$R_n = K_{пш} + \frac{(S + S_{вп})\, r_n}{L} + r_{рп} + \Delta l_{кв}\left[\frac{K_{кв}}{S_{кв}} + 2\left(\frac{r_{кв}}{L} + \frac{r_{ркв}}{S_{кв}}\right) + \frac{Q\,q}{S_{кв}}\right] + \frac{\Delta P\, q_у}{S_{кв}}. \qquad (9)$$

$$R_m = K_{пшт} + \frac{(S + S_{вп})\, r_т}{L} + r_{рт}, \qquad (10)$$

где $\Delta l_{кв}$ — разница между длиной промежуточного квершлага при его расположении под тупым углом или под прямым углом к простиранию пласта, *м*;

ΔP — разница в количестве потерь угля в предохранительных целиках под промежуточным квершлагом при его расположении под тупым углом или под прямым углом к простиранию пласта, *т*;

$q_у$ — экономический ущерб от потери 1 *т* угля в предохранительных целиках, руб;

$K_{пшт}$ — стоимость проведения одного пог. *м* полевого штрека в породах, расположенных от пласта в расстоянии $X_т$, руб;

$r_т$ — стоимость поддержания 1 *пог. м* полевого штрека в породах, расположенных от пласта в расстоянии $X_т$, руб;

$r_{рт}$ — стоимость крепления 1 *пог. м* полевого штрека в породах, расположенных от пласта в расстоянии $X_т$, руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевяков Л. Д. Разработка месторождений полезных ископаемых. Углетехиздат, 1953.
2. Карпухин Д. Д. Групповые штреки. МГИ, 1943.
3. Татомир К. И. Вскрытие и разработка каменноугольных месторождений с расположением главных выработок в устойчивых породах. АН УССР, 1950.
4. Правила охраны сооружений от вредного влияния горных разработок в Донецком и Подмосковном бассейнах. ГОНТИ, 1939.